



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en el área de  
planchado automotriz del taller Megaautos S.A.C., Independencia, 2018.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Industrial**

**AUTORES:**

Chiuca Salas, Andrea Laura (ORCID: 0000-0002-2416-5550)

Valencia Zaña, Erick David (ORCID: 0000-0002-9987-153X)

**ASESORA:**

Mg. Egúsquiza Rodríguez, Margarita Jesús (ORCID: 0000-0001-9734-0244)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial Y Productiva

**LIMA – PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios, a Santo Tomás de Aquino, patrono de los estudiantes y a la Virgen María, quienes inspiraron mi espíritu para la conclusión de esta tesis. A mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mis compañeros de estudio, a mis maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido hacer esta tesis. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma. Para todos ellos hago esta dedicatoria.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi familia que son mis cimientos de mi desarrollo, todos y cada uno de ustedes que han destinado tiempo para enseñarme nuevas cosas, para brindarme aportes invaluableles que servirán para toda mi vida.

Especialmente a los que estuvieron presentes en la evolución y posterior desarrollo total de mi tesis, les agradezco con creces. Los quiero.

Asimismo agradezco a mi universidad, que me dio la bienvenida al mundo como tal, las oportunidades que me ha brindado son incomparables, y antes de todo esto ni pensaba que fuera posible que algún día si quiera me topara con una de ellas.

Agradezco mucho por la ayuda de mis maestros, mis compañeros, y a la universidad en general por todo lo anterior en conjunto con todos los copiosos conocimientos que me ha otorgado.

## PÁGINA DEL JURADO

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) :

ERICK DAVID VALENCIA ZAÑA Y ANDREA LAURA CHIUCA SALAS

cuyo título es: APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PLANCHADO AUTOMOTRIZ DEL TALLER MEGAAUTOS S.A.C., INDEPENDENCIA, 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15.....(número) QUINCE... (letras).

Los Olivos, 19 de Julio ... del 2019



Presidente



Secretario



Vocal

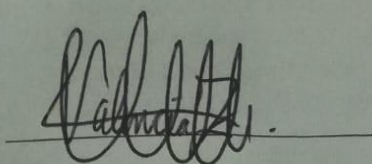
### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Erick David Valencia Zaña con DNI N° 73035677 y Andrea Laura Chiuca Salas con DNI N° 48663350, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaramos y confirmamos bajo juramento que toda la documentación que presento es veraz y auténtica.

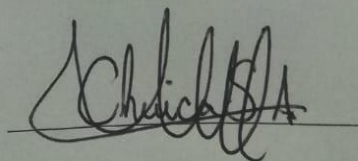
Así igualmente, declaramos también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 01 de Julio del 2019



Valencia Zaña, Erick David



Chiuca Salas, Andrea Laura

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PÁGINA DEL JURADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FÓRMULAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad Problemática.....	2
1.2.Trabajos Previos.....	13
1.2.1 Antecedentes Nacionales.....	13
1.2.1 Antecedentes internacionales .....	16
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	18
1.3.1 Variable independiente: Estudio del trabajo .....	18
1.3.1.1 Definición de estudio del trabajo .....	18
1.3.1.2 Técnicas del estudio del trabajo.....	19
1.3.1.2.1 Estudio de métodos.....	19
1.3.1.2.1.1 Estudio de movimientos.....	21
1.3.1.2.2. Medición del trabajo.....	25
1.3.1.2.2.1 Estudio de tiempos.....	26
1.3.2 Variable dependiente: Productividad.....	35
1.3.2.1 Definición de Productividad.....	35
1.3.2.2 Medición de la productividad.....	36
1.3.2.3 Importancia de la Productividad .....	36
1.3.2.4 Factores de la productividad .....	36
1.3.2.4.1 Factores Internos de la productividad.....	37
1.3.2.4.2 Factores Externos de la productividad.....	37
1.3.2.5 Tipos de Productividad.....	38
1.3.2.5.1 Productividad Parcial o factorial.....	38

1.3.2.5.2 Productividad Multifactorial .....	38
1.3.2.5.3 Productividad Total .....	38
1.3.2.6 Indicadores de Productividad .....	39
1.3.2.6.1 Eficiencia .....	39
1.3.2.6.2 Eficacia .....	39
1.4 Formulación del problema .....	40
1.4.1 Problema general.....	40
1.4.2 Problemas específicos.....	40
1.5. Justificación .....	40
1.5.1 Económica .....	40
1.5.2 Técnica .....	41
1.5.3 Social.....	41
1.6 Objetivos .....	41
1.6.1 Objetivo general .....	41
1.6.2 Objetivos específicos .....	41
1.7 Hipótesis .....	42
1.7.1 Hipótesis general .....	42
1.7.2 Hipótesis específicas .....	42
II. MÉTODO .....	2
2.1 Tipo de investigación.....	44
2.2 Diseño de investigación .....	44
2.3 Operalización de variables .....	45
2.3.1 Definición Conceptual.....	45
2.3.2 Definición operacional .....	45
2.3.3. Matriz Operacional .....	49
2.4. Población y Muestra.....	50
2.4.1. Unidad de estudio .....	50
2.4.2. Población .....	50
2.4.3 Muestra .....	50
2.4.4 Muestreo.....	51
2.4.5. Criterios de exclusión e inclusión.....	51
2.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....	51
2.5.1 Validez del instrumento .....	51
2.5.2 Confiabilidad del instrumento .....	52
2.6 Aspectos éticos .....	52

<b>2.7 Desarrollo de la propuesta.....</b>	<b>52</b>
<b>2.7.1 Situación actual .....</b>	<b>52</b>
<b>2.7.1.1 Servicio de la empresa.....</b>	<b>55</b>
<b>2.7.1.2. Distribución de planta.....</b>	<b>57</b>
<b>2.7.2 Propuesta de mejora .....</b>	<b>91</b>
<b>2.7.3 Implementación de la propuesta.....</b>	<b>95</b>
<b>2.7.3.1 Implementación del estudio de métodos.....</b>	<b>95</b>
<b>2.7.3.1.1 Seleccionar .....</b>	<b>95</b>
<b>2.7.3.1.2 Registrar.....</b>	<b>96</b>
<b>2.7.3.1.3 Examinar.....</b>	<b>98</b>
<b>2.7.3.1.4 Desarrollar .....</b>	<b>100</b>
<b>2.7.3.1.5 Evaluar .....</b>	<b>102</b>
<b>2.7.3.1.6 Definir.....</b>	<b>104</b>
<b>2.7.3.1.7 Implantar .....</b>	<b>104</b>
<b>2.7.3.1.8 Mantener y controlar .....</b>	<b>118</b>
<b>2.7.3.2 Distribución de Planta .....</b>	<b>119</b>
<b>2.7.3.3 Capacitación .....</b>	<b>120</b>
<b>2.7.4 Resultados de implementación.....</b>	<b>126</b>
<b>2.7.4.1 Resultados Dimensión Estudio de Métodos .....</b>	<b>128</b>
<b>2.7.4.2 Resultados Dimensión Estudio de Tiempos .....</b>	<b>131</b>
<b>2.7.4.2.1 Toma de Tiempos (Post – Test).....</b>	<b>131</b>
<b>2.7.4.3 Resultados de eficiencia, eficacia y productividad (Post – Test).....</b>	<b>135</b>
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>150</b>
<b>3.1. Análisis Descriptivo.....</b>	<b>151</b>
<b>3.1.1. Variable independiente: Estudio del Trabajo.....</b>	<b>151</b>
<b>3.1.2. Variable dependiente: Productividad.....</b>	<b>153</b>
<b>3.2 Análisis inferencial .....</b>	<b>156</b>
<b>3.2.1 Contrastación de la hipótesis general .....</b>	<b>157</b>
<b>3.2.2 Contrastación de la hipótesis específica .....</b>	<b>158</b>
<b>3.2.3 Contrastación de la hipótesis específica .....</b>	<b>160</b>
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>163</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>166</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>168</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>170</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: VENTA ANUALES DE VEHÍCULOS EN EL MUNDO (PERÍODO 2011-2018) .....	3
FIGURA 2: VENTAS DE SEGUROS DE VEHÍCULOS EN EL PERÚ (2009 -2018) .....	3
FIGURA 3: INCREMENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR EN EL PERÚ (2014-2018) .....	4
FIGURA 4: SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA EN EL PRIMER SEMESTRE DEL 2018 .....	6
FIGURA 5: DIAGRAMA DE ISHIKAWA .....	7
FIGURA 6: DIAGRAMA DE PARETO .....	10
FIGURA 7: DIAGRAMA DE ESTRATIFICACIÓN .....	12
FIGURA 8: ESTUDIO DEL TRABAJO .....	19
FIGURA 9: TABLA THERBLIGS .....	22
FIGURA 10: DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO DE UNA FÁBRICA DE VÁLVULAS... ..	23
FIGURA 11: DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO SUB ENSAMBLE .....	24
FIGURA 12: DIAGRAMA DE RECORRIDO .....	25
FIGURA 13: SUPLEMENTOS .....	31
FIGURA 14: SUPLEMENTOS CONSTANTES Y VARIABLES .....	32
FIGURA 15: DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	44
FIGURA 16: ORGANIGRAMA DE MEGAAUTOS .....	53
FIGURA 17: DIAGRAMA DE BLOQUES DEL TALLER AUTOMOTRIZ .....	54
FIGURA 18: MESA DE RECEPCIÓN .....	59
FIGURA 19: MESA DE CORTE .....	59
FIGURA 20: MESA DE PREPARACIÓN .....	59
FIGURA 21: VERIFICACIÓN DE CHOQUE .....	60
FIGURA 22: DESMONTAJE DE FAROS .....	60
FIGURA 23: DESMONTAJE DE MÁSCARA .....	60
FIGURA 24: DESMONTAJE DE GUARDAFANGO .....	60
FIGURA 25: PREPARAMIENTO DE GÁSOGENO .....	61
FIGURA 26: PLANCHADO GUARDAFANGO .....	61
FIGURA 27: ACABADO CON ESMERIL .....	61
FIGURA 28: MONTAJE GUARDAFANGO .....	61
FIGURA 29: CUADRAR GUARDAFANGO .....	62
FIGURA 30: RETIRO DE GUARDAFANGO .....	62
FIGURA 31: DOP DEL ÁREA DE PLANCHADO .....	63
FIGURA 32: DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL TALLER AUTOMOTRIZ MEGAAUTOS .....	78
FIGURA 33: TABLA DE SUPLEMENTOS SELECCIONADOS .....	80
FIGURA 34: PRODUCTIVIDAD .....	90
FIGURA 35: DIAGRAMA DE RECORRIDO (POST TEST) .....	120
FIGURA 36: COLABORADORES DE MEGAAUTOS S.A.C .....	122
FIGURA 37: ÁREA DE PLANCHADO .....	122
FIGURA 38: RECONOCIMIENTO DE OPERACIONES DEFICIENTES .....	123

FIGURA 39: DESMANTELADO CORRECTO .....	124
FIGURA 40: PLANCHADO AUTOMOTRIZ .....	124
FIGURA 41: TALLER DE USO ADECUADO DE ESMERIL .....	125
FIGURA 42: MANTENIMIENTO DE ESMERIL .....	125
FIGURA 43: TALLER TÉCNICO ESMERILADO Y ACABADO.....	126
FIGURA 44: CAPACITACIÓN DE CONTROL Y AUDITORÍAS .....	126
FIGURA 45: DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESOS (POST - TEST) .....	127
FIGURA 46: RESULTADOS ESTUDIO DE MÉTODOS (PRE-TEST VS. POST-TEST) .....	129
FIGURA 47: DIAGRAMA DE RECORRIDO POST-TEST .....	130
FIGURA 48. RESULTADOS: EFICIENCIA, EFICACIA Y PRODUCTIVIDAD (PRE VS. POST).....	140

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1:</b> LISTA DE PROBLEMAS .....	5
<b>TABLA 2:</b> MATRIZ DE CORRELACIÓN .....	8
<b>TABLA 3:</b> TABLA DE TABULACIÓN DE DATOS .....	9
<b>TABLA 4:</b> ESTRATIFICACIÓN DE LAS CAUSAS POR ÁREAS.....	11
<b>TABLA 5:</b> CUADRO DE SOLUCIONES .....	12
<b>TABLA 6:</b> SISTEMA DE CALIFICACIÓN DE HABILIDAD WESTINGHOUSE .....	28
<b>TABLA 7:</b> SISTEMA DE CALIFICACIÓN DE ESFUERZO WESTINGHOUSE .....	28
<b>TABLA 8:</b> SISTEMA DE CALIFICACIÓN DE CONDICIONES WESTINGHOUSE .....	29
<b>TABLA 9:</b> SISTEMA DE CALIFICACIÓN DE CONSISTENCIA WESTINGHOUSE.....	29
<b>TABLA 10:</b> EL CUADRO DE WESTINGHOUSE FACILITA LA CANTIDAD DE OBSERVACIONES	34
<b>TABLA 11:</b> GENERAL ELECTRIC .....	34
<b>TABLA 12:</b> LISTA DE SERVICIOS DE PLANCHADO .....	55
<b>TABLA 13:</b> DATOS HISTÓRICOS SOBRE EL SERVICIO DEL TALLER MEGAAUTOS .....	56
<b>TABLA 14:</b> EQUIPOS .....	58
<b>TABLA 15:</b> DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE PLANCHADO (PRE – TEST) .....	64
<b>TABLA 16:</b> DIAGRAMA BIMANUAL – OPERACIÓN: RECEPCIÓN (PRE – TEST) .....	65
<b>TABLA 17:</b> DIAGRAMA BIMANUAL – OPERACIÓN: CORTE (PRE – TEST) .....	66
<b>TABLA 18:</b> DIAGRAMA BIMANUAL – OPERACIÓN: DILUCIÓN (PRE – TEST) .....	67
<b>TABLA 19:</b> DIAGRAMA BIMANUAL – OPERACIÓN: VERIFICACIÓN (PRE – TEST) .....	68
<b>TABLA 20:</b> DIAGRAMA BIMANUAL – OPERACIÓN: DESMONTAJE (PRE – TEST) .....	69
<b>TABLA 21:</b> DIAGRAMA BIMANUAL – OPERACIÓN: DESMONTAJE (PRE – TEST) .....	70
<b>TABLA 22:</b> DIAGRAMA BIMANUAL – OPERACIÓN: DESMONTAJE (PRE – TEST) .....	71
<b>TABLA 23:</b> DIAGRAMA BIMANUAL – OPERACIÓN: CALENTAMIENTO (PRE – TEST).....	72
<b>TABLA 24:</b> DIAGRAMA BIMANUAL – OPERACIÓN: PLANCHADO (PRE – TEST) .....	73
<b>TABLA 25:</b> DIAGRAMA BIMANUAL – OPERACIÓN: ACABADO ESMERIL (PRE – TEST).....	74
<b>TABLA 26:</b> DIAGRAMA BIMANUAL – OPERACIÓN: MONTAJE DE GUARDAFANGO.....	75
<b>TABLA 27:</b> DIAGRAMA BIMANUAL – OPERACIÓN: CUADRAR GUARDAFANGO (PRE – TEST) 76	
<b>TABLA 28:</b> DIAGRAMA BIMANUAL – OPERACIÓN: RETIRAR GUARDAFANGO (PRE – TEST)..	77
<b>TABLA 29:</b> REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS DE OCTUBRE Y NOVIEMBRE 2018 – MINUTOS.	81
<b>TABLA 30:</b> CÁLCULO DE NÚMERO DE MUESTRAS (PRE – TEST).....	82
<b>TABLA 31:</b> CÁLCULO DE NÚMERO DE MUESTRAS (PRE – TEST).....	83
<b>TABLA 32:</b> CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR (PRE – TEST) .....	84
<b>TABLA 33:</b> CÁLCULO DE CAPACIDAD INSTALADA .....	86
<b>TABLA 34:</b> CÁLCULO DE LAS UNIDADES PROGRAMADAS.....	86
<b>TABLA 35:</b> EFICIENCIA.....	87
<b>TABLA 36:</b> EFICACIA.....	88

<b>TABLA 37: PRODUCTIVIDAD .....</b>	<b>89</b>
<b>TABLA 38: ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DE LAS PRINCIPALES CAUSAS.....</b>	<b>92</b>
<b>TABLA 39: PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN .....</b>	<b>93</b>
<b>TABLA 40: CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN .....</b>	<b>94</b>
<b>TABLA 41: ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR .....</b>	<b>95</b>
<b>TABLA 42: ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR .....</b>	<b>96</b>
<b>TABLA 43: ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR AL SERVICIO.....</b>	<b>98</b>
<b>TABLA 44: TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO (ETAPA: EXAMINAR).....</b>	<b>99</b>
<b>TABLA 45: TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO (ETAPA: EXAMINAR).....</b>	<b>100</b>
<b>TABLA 46: BENEFICIO SOCIAL DEL PLANCHADOR .....</b>	<b>102</b>
<b>TABLA 47: BENEFICIO SOCIAL DEL AYUDANTE.....</b>	<b>102</b>
<b>TABLA 48: COSTOS DE PRODUCCIÓN MES DE OCTUBRE Y NOVIEMBRE (PRE –TEST).....</b>	<b>103</b>
<b>TABLA 49: DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE OPERACIONES (POST TEST) .....</b>	<b>105</b>
<b>TABLA 50: DIAGRAMA BIMANUAL – RECEPCIÓN Y VERIFICACIÓN (POST – TEST).....</b>	<b>107</b>
<b>TABLA 51: DIAGRAMA BIMANUAL - OPERACIÓN CORTE (POST – TEST).....</b>	<b>108</b>
<b>TABLA 52: DIAGRAMA BIMANUAL - OPERACIÓN DILUCIÓN DEL MATERIAL SOLDADO.....</b>	<b>109</b>
<b>TABLA 53: DIAGRAMA BIMANUAL - OPERACIÓN DE VERIFICACIÓN (POST – TEST).....</b>	<b>110</b>
<b>TABLA 54: DIAGRAMA BIMANUAL - OPERACIÓN: DESMONTAJE (POST – TEST).....</b>	<b>111</b>
<b>TABLA 55: DIAGRAMA BIMANUAL - OPERACIÓN: DESMONTAJE DE MÁSCARA.....</b>	<b>112</b>
<b>TABLA 56: DIAGRAMA BIMANUAL - OPERACIÓN DESMONTAJE DE GUARDAFANGO.....</b>	<b>113</b>
<b>TABLA 57: DIAGRAMA BIMANUAL - OPERACIÓN: CALENTAMIENTO DE GASÓGENO.....</b>	<b>113</b>
<b>TABLA 58: DIAGRAMA BIMANUAL - OPERACIÓN: PLANCHADO (POST- TEST).....</b>	<b>114</b>
<b>TABLA 59: DIAGRAMA BIMANUAL - OPERACIÓN: ACABADO DE ESMERIL (POST – TEST)...</b>	<b>115</b>
<b>TABLA 60: DIAGRAMA BIMANUAL - OPERACIÓN: MONTAJE DE GUARDAFANGO.....</b>	<b>116</b>
<b>TABLA 61: DIAGRAMA BIMANUAL - OPERACIÓN: CUADRAR GUARDAFANGO.....</b>	<b>117</b>
<b>TABLA 62: DIAGRAMA BIMANUAL - OPERACIÓN: RETIRAR GUARDAFANGO.....</b>	<b>118</b>
<b>TABLA 63: CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN .....</b>	<b>121</b>
<b>TABLA 64: RESULTADOS DE ESTUDIO DE MÉTODOS (PRE – TEST VS. POST – TEST).....</b>	<b>129</b>
<b>TABLA 65: REGISTRO DE TOMA DE TIEMPOS ABRIL – MAYO 2019 .....</b>	<b>132</b>
<b>TABLA 66. RESULTADOS ESTUDIO DE TIEMPO (PRE – TEST VS. POST – TEST).....</b>	<b>135</b>
<b>TABLA 67. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA (POST – TEST) .....</b>	<b>136</b>
<b>TABLA 68. CÁLCULO DE LAS UNIDADES PROGRAMADAS .....</b>	<b>136</b>

## ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1: N° de observaciones .....	33
Fórmula 2: Desviación frecuencias .....	33
Fórmula 3: Productividad .....	36
Fórmula 4: Productividad factorial .....	38
Fórmula 5: Productividad multifactorial .....	38
Fórmula 6: Productividad total .....	38
Fórmula 7: Eficiencia .....	39
Fórmula 8: Eficiencia MegaAutos .....	39
Fórmula 9: Eficacia .....	40
Fórmula 10: Eficacia MegaAutos .....	40
Fórmula 11: AAV .....	46
Fórmula 12: tiempo estándar .....	46

## **RESUMEN**

El presente proyecto de investigación titulado “Aplicación del Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en el área de planchado automotriz del taller MegaAutos S.A.C, Independencia, 2018”, el cual tiene como objetivo principal, determinar como la aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad en el área de planchado.

La investigación es de tipo aplicada y tiene un diseño cuasi-experimental. La población está constituida por el número de reparaciones diarias en el área de planchado, la cuales serán evaluadas antes y después de la aplicación, por lo que estará valorado en 25 días. La muestra es igual a la población, se empleó como técnica, la observación y los instrumentos que han sido utilizados fueron: formato de Cálculo de Número de Muestras, hojas de verificación de toma de tiempos, medición de Tiempo Estándar, ficha de registro de Diagrama de Actividades de Proceso, Ficha de Diagrama Bimanual, la ficha de estimación de eficiencia, eficacia y productividad y el cronómetro. Los instrumentos de recolección de datos fueron validados por tres jueces expertos en el tema.

Según los resultados obtenidos en el SPSS V. 23, se obtuvo como resultado que la significancia es igual a 0.00 en los análisis realizados a los indicadores de productividad antes y después de la aplicación, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador al ser menor a 0.05. Además, gracias al análisis descriptivo realizado en el Microsoft Excel la productividad incremento de 55.42% a 69.86%, con respecto a lo que es la eficiencia de 68% a 76% y en la eficacia de 82% a 92%.

Palabras Clave: Productividad, Eficiencia, Eficacia

## **ABSTRACT**

This research project entitled "Application of the Work Study to improve productivity in the area of automotive ironing workshop MegaAutos SAC, Independence, 2018", which has as its main objective, to determine how the application of the Work Study improves productivity in the ironing area.

The research is of the applied type and has a quasi-experimental design. The population is constituted by the number of daily repairs in the ironing area, which will be evaluated before and after the application, so it will be valued in 25 days. The sample is equal to the population, it was used as a technique, the observation and the instruments that have been used were: Sample Number Calculation format, timestamp verification sheets, Standard Time measurement, Diagram record sheet of Process Activities, Bimanual Diagram Tab, the estimate of efficiency, effectiveness and productivity tab and the chronometer. The data collection instruments were validated by three expert judges on the subject.

According to the results obtained in the spss v. 23, it was obtained that the significance is equal to 0.00 in the analyzes performed on the productivity indicators before and after the implementation, therefore, the null hypothesis is rejected and accepted the hypothesis of the researcher to be less than 0.05. In addition, thanks to the descriptive analysis conducted in microsoft excel productivity increased from 55.42% to 69.86%, with respect to what is the efficiency of 68% to 76% and efficiency of 82% to 92%.

**Keywords:** Productivity, Efficiency, Effectiveness

## **I. INTRODUCCIÓN**



## **1.1 Realidad Problemática**

- **INTERNACIONAL**

En la actualidad la industria de reparación automotriz se encuentra como la máquina de producción y reparación más grande del planeta. Su crecimiento en el período 2011-2018 fue de un 54% y constituye un sector determinante en las economías industrializadas. Su inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) y producción asciende casi a los 85 billones de dólares. Adicionalmente, la fabricación y reparación de autos demanda diversos bienes de varias industrias: acero, hierro, aluminio, vidrio, plástico, caucho, textiles, componentes electrónicos, pintura y otros más (OICA, Economic Contributions). Cabe resaltar que con el aumento de la fabricación de nuevos vehículos, también aumenta el mantenimiento y reparación de estos. Por ello, las industrias automotrices son una asociación que busca la obtención del máximo beneficio en niveles de rentabilidad, para ello tienen la necesidad de incluir nuevas herramientas como métodos de trabajo así como estrategias que se encuentran enfocadas a alcanzar la actualización y mejora continua de las operaciones al igual que en las líneas de trabajo.

En el artículo “Diseño y selección de procesos” publicada por la Universidad Nacional de Mar del Plata, señala que se tiene que elegir un proceso que tenga un efecto a largo plazo sobre un aumento en la productividad así como, una mejor rentabilidad para la empresa. Asimismo, refiere que el equipo de trabajo mecánico de la provincia de Córdoba en Argentina participó en una competencia en donde se realizó un análisis de cuál de los talleres daba un atención de forma exclusiva, es decir, qué métodos de trabajo aplicaba cada taller para buscar sistemas que simplifiquen el proceso además, de estandarizar los tiempos para minimizar esperas y con ello obtener una mejor productividad. Por ello, se busca generar la incorporación del Estudio del trabajo para mejorar la productividad en las empresas.

Asimismo, la asociación automotriz mundial, en su estudio de las ventas anuales alrededor del mundo, expuestas en el 2018, da a conocer como que desde el 2017 hasta el 2018 ha habido un incremento del 4% en el negocio automovilístico y esto a su vez, el aumento de la flota de autos en diversos países.

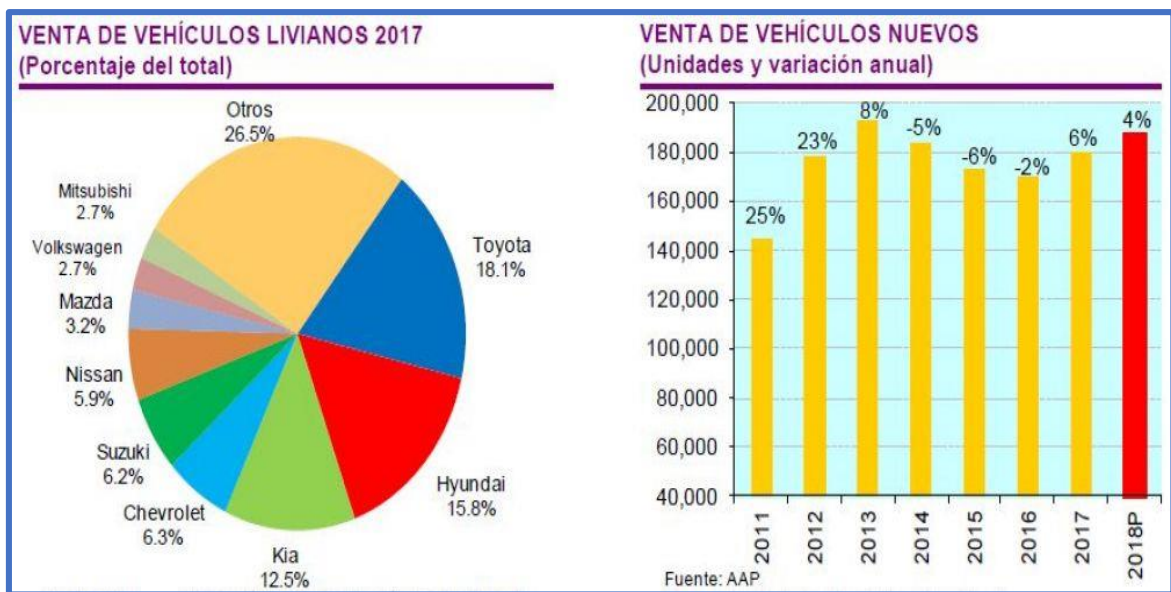


Figura 1: Venta Anuales de Vehículos en el Mundo (Período 2011-2018)

Fuente: AAM

- **NACIONAL**

El Perú ha crecido en cuanto a las ventas anuales de vehículos nuevos sin incluir los de segunda mano, esto nos refiere que a la vez crece una fortaleza importante para el sector mecánico automotriz.

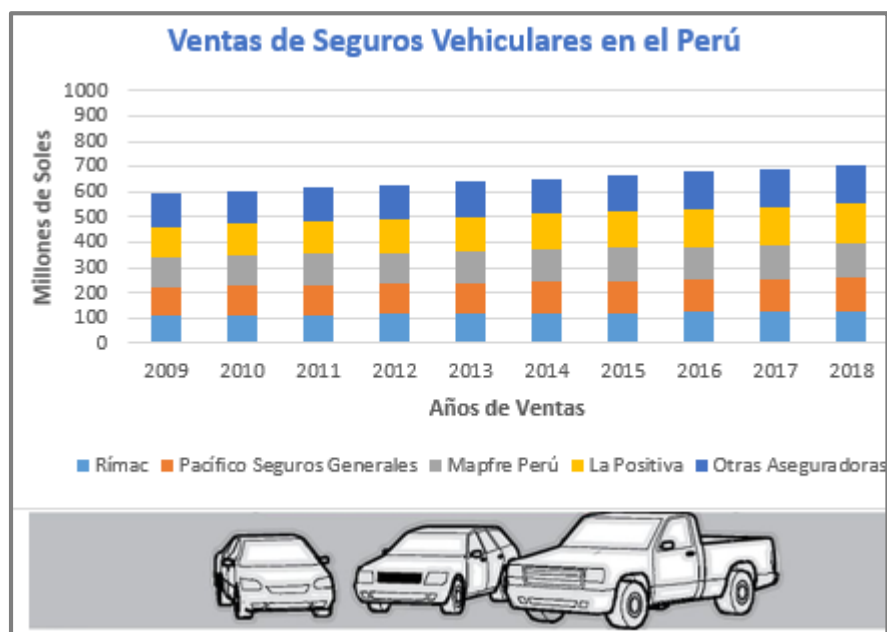


Figura 2: Ventas de Seguros de Vehículos en el Perú (2009 -2018)

Fuente: SBS

En el año 2018 el Índice de Ventas de Seguros Vehiculares registró una variación de 8 % con respecto al 2017, debido al aumento de accidentes vehiculares lo cual implica un costo constante de reparación vehicular. Muchos de los talleres automotrices hoy en día carecen de métodos de trabajos establecidos y de tiempos estandarizados que le permita generar mayores ingresos y una mayor productividad. Es por ello que la implementación del estudio de trabajo ayudara a tener mejores resultados y elevar la rentabilidad de la empresa.

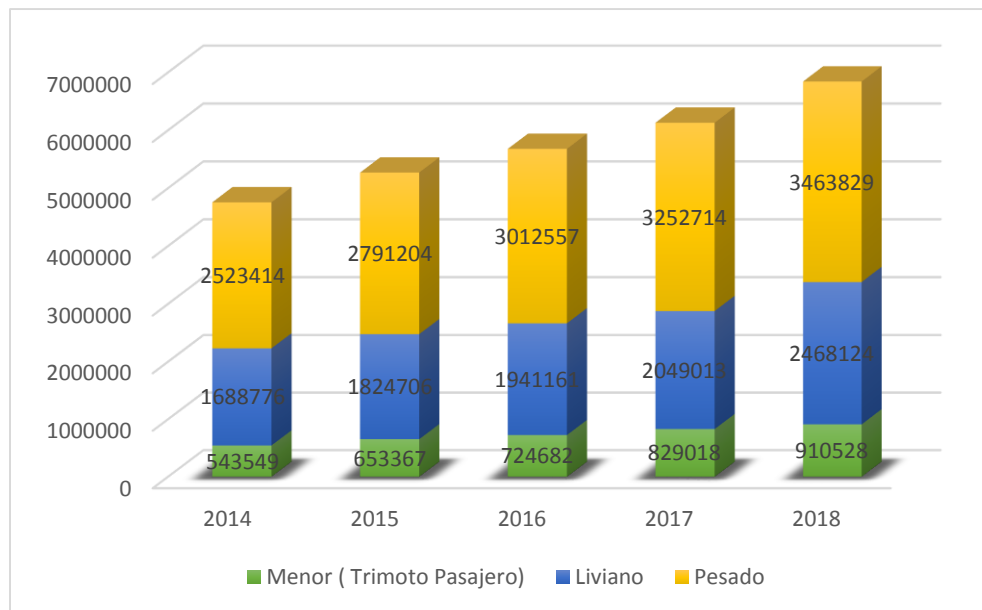


Figura 3: Incremento del Parque Automotor en el Perú (2014-2018)

Fuente: Diario el Peruano con colaboración del INEI

Asimismo, de acuerdo con lo presentado en el año 2014 al 2018, se estima que el 59.06% se encuentra en el departamento de Lima que es donde se concentra casi el total del parque automotor, luego le sigue La Libertad con 5.87%, Lambayeque con 5.31%, Arequipa con 5.17% y Piura con 4.01%. Lo cual hace referencia que la mayor demanda del servicio de reparación automotriz se centra en el departamento de Lima.

- **LOCAL**

No lejos de este alcance el Taller automotriz seleccionado es MegaAutos S.A.C, la cual se dedica de la reparación y/o restauración del automóvil así como el mantenimiento del mismo. Presenta una ventaja ya que, al estar ubicada en un área industrial se puede valorar

que tienen alrededor de 10 clientes que vienen de manera privada y de 15 clientes que se acercan por el convenio que tiene el taller con los seguros Mapfre y La Positiva.

Sin embargo, se ha podido identificar en el taller automotriz que dentro de las instalaciones existen diversos factores por mejorar, por lo cual las actividades en el área de planchado no se han estado llevando un correcto proceso. Dentro de los factores negativos se puede mencionar los problemas a continuación:

Tabla 1: Lista de problemas

PROBLEMAS EN LA EMPRESA MEGAAUTOS S.A.C
1. RETRAZO EN LA ENTREGA DEL VEHICULO REPARADO
2. BAJA PRODUCTIVIDAD
3. CLIENTES INSATISFECHOS
4. AUTOS MAL REPARADOS
5. EXCESIVO USO MATERIA PRIMA
6. TIEMPOS IMPRODUCTIVOS

Fuente: Elaboración Propia

Referente a los problemas expuestos en la Tabla 1, hemos analizado las causas que producen la el problema original que es la baja productividad.

Actualmente, el taller automovilistico mantiene un trabajo constante por lo que, ha mantenido su rentabilidad a traves de los años, no obstante, opera sus procesos de trabajo de forma empirica lo cual a traves del tiempo contraera inconvenientes en el mismo, ya que al no tener un procedimiento de lo que se trabaja no se obtendra un labor adecuado lo cual no permitira cumplir los requerimientos de los clientes,es por ello, que al no cumplir estas exigencias se origina la baja productividad, la cual se puede observar en la siguiente tabla N° 2, en donde se puede visualizar los datos historicos del primer semestre del 2018.

Tabla 2: Situación actual de la empresa en el primer semestre del 2018

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA							
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO
Eficiencia	64.00%	76.00%	69.00%	71.00%	65.00%	62.00%	67.83%
Eficacia	78.00%	76.00%	74.00%	81.00%	79.00%	77.00%	77.50%
Productividad	49.92%	57.76%	51.06%	57.51%	51.35%	47.74%	52.57%



Fuente: Elaboración Propia

Del mismo modo, en la figura 4, se observa que en los primeros 6 meses del 2018 la empresa cuenta con una eficiencia promedio de 67.83 % así como, una eficacia del 77.50 % y con ello obteniendo una productividad del 52.57 %.

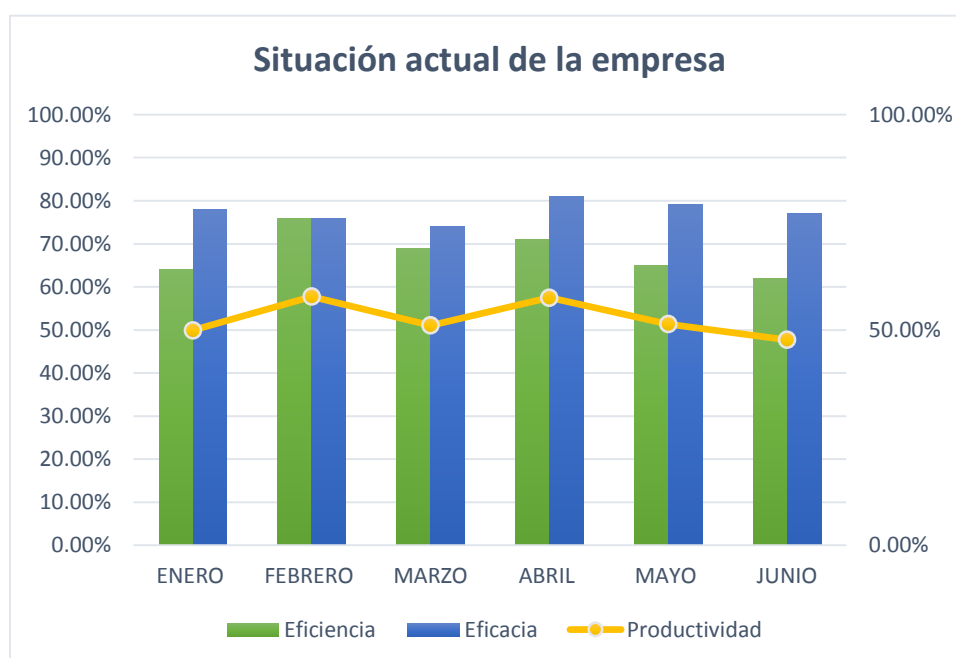


Figura 4: Situación actual de la empresa en el primer semestre del 2018

Fuente: Elaboración Propia

Con la referencia obtenida, se verifica que los causantes del mismo son métodos de trabajo no establecidos, operaciones no estandarizadas, tiempos improductivos personal sin capacitación en procesos de planchado, entrega tardía de repuestos, distribución inadecuada falta de mantenimiento en las máquinas de planchado, falta de orden, iluminación inadecuada, exceso de tiempo de entrega de los productos terminados y repuestos

defectuosos , los cuales originan el incumplimiento en las metas de trabajo del taller así como el mal uso de recursos del mismo.

Por ello, a continuación, se presenta un diagrama de Ishikawa mediante la cual se señalan las causas que están afectando la productividad del Taller MegaAutos S.A.C.

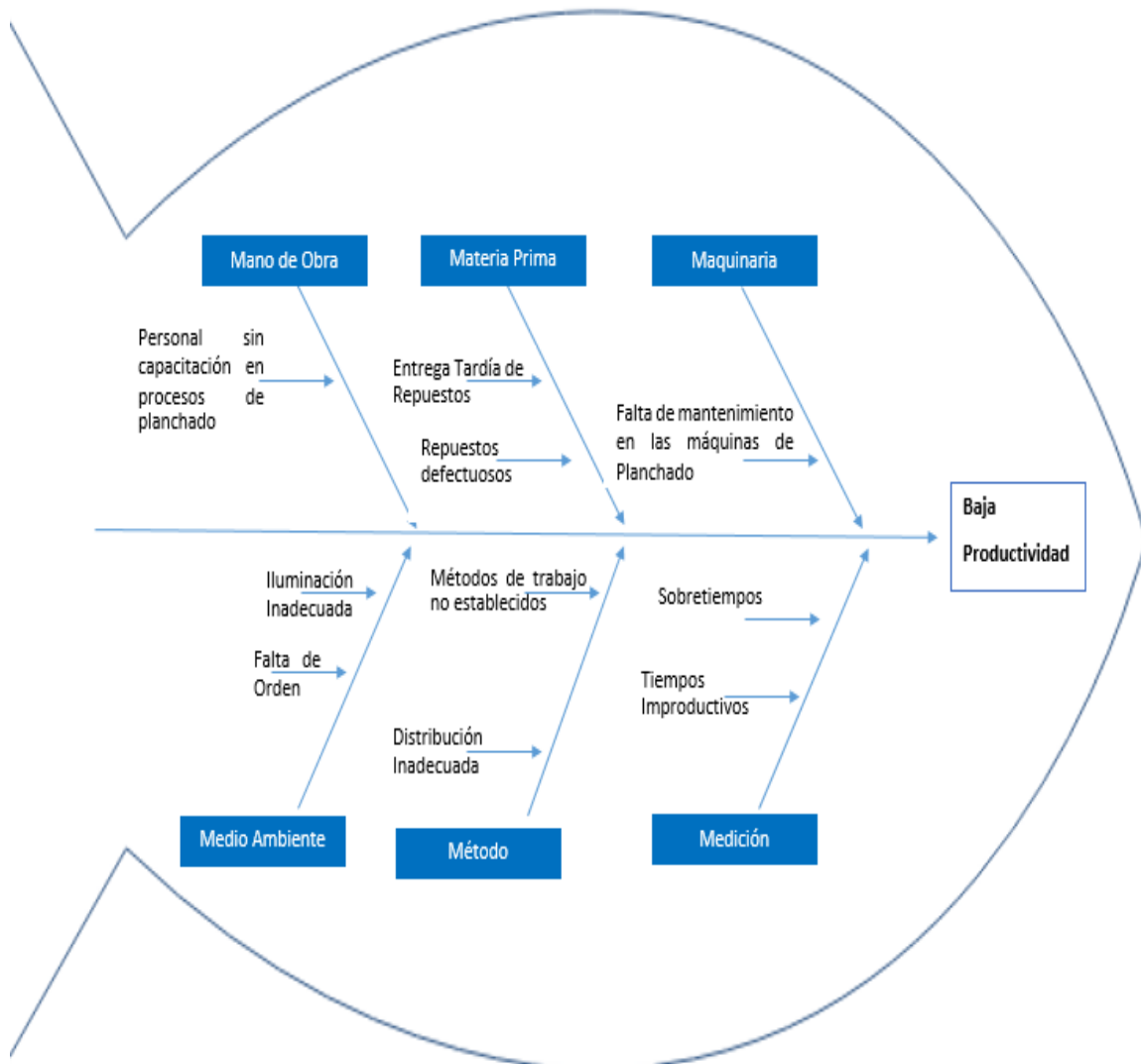


Figura 5: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 5 se evidencian los problemas presentados en el taller automotriz, dentro de los cuales las más relevantes en el problema de productividad en el área de planchado, serían las operaciones no estandarizadas y los métodos de trabajo no establecidos, ya que estos problemas son los que ocasionan la demora en la reparación de vehículos.

Sin embargo, para un análisis más minucioso y cuantificable se utiliza la técnica de Pareto, para esto se realiza una matriz de correlación la cual fue realizada conjuntamente con el supervisor del área de planchado y el gerente general en donde indicaron el historial de situaciones que frecuentan consistentemente en el área de planchado; además, se tuvo en cuenta las siguientes puntuaciones y que grado de relación se tiene una con otra si es fuertemente = 5, regularmente = 3, levemente = 1 o sin relación = 0:

**Tabla 2:** *Matriz de Correlación*

	Causas		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	Frecuencia
1	Personal sin capacitación en procesos de planchado	C1		0	0	5	0	0	5	5	0	0	15
2	Entrega Tardía de Repuestos	C2	0		0	1	0	0	0	3	0	0	4
3	Tiempos Improductivos	C3	0	0		0	1	3	0	5	0	1	10
4	Falta de mantenimiento en las máquinas de Planchado	C4	0	0	3		0	0	0	3	0	0	6
5	Iluminación Inadecuada	C5	0	0	1	0		1	0	1	0	0	3
6	Falta de Orden	C6	0	0	1	0	0		0	1	0	1	3
7	Métodos de trabajo no establecidos	C7	5	0	5	3	0	1		5	0	0	19
8	Sobretiempos	C8	0	0	5	3	0	0	0		0	0	8
9	Repuestos Defectuosos	C9	0	1	1	0	0	0	0	1		0	3
10	Distribución Inadecuada	C10	0	0	3	0	5	5	0	3	0		16
													87

Fuente: Elaboración Propia

Con los datos que se obtuvieron de la matriz de correlación tabla 2 se establecen las causas que tienen una mayor influencia en el problema principal, las de mayor correlación presentan un peso de 22, 21, 19 las cuales corresponden a las siguientes causas como métodos de

trabajo no establecidos, operaciones no estandarizadas, y tiempos productivos; las demás causas presentan una puntuación que no es muy significativa.

**Tabla 3:** *Tabla de Tabulación de Datos*

Causas que originan baja productividad	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	% Parcial	% Total	80 % - 20%	Clase
Métodos de trabajo no establecidos	19	19	21,84%	21,84%	80,00%	A
Distribución Inadecuada	16	35	18,39%	40,23%	80,00%	A
Personal sin capacitación en procesos de planchado	15	50	17,24%	57,47%	80,00%	A
Tiempos Improductivos	10	60	11,49%	68,97%	80,00%	A
Sobretiempos	8	68	9,20%	78,16%	80,00%	A
Falta de mantenimiento en las máquinas de Planchado	6	74	6,90%	85,06%	80,00%	B
Entrega Tardía de Repuestos	4	78	4,60%	89,66%	80,00%	B
Falta de Orden	3	81	3,45%	93,10%	80,00%	B
Iluminación Inadecuada	3	84	3,45%	96,55%	80,00%	C
Repuestos Defectuosos	3	87	3,45%	100,00%	80,00%	C
<b>TOTAL</b>	<b>87</b>					

Fuente: Elaboración Propia

En relación a la tabla 3, se refleja la frecuencia de defectos la cual es considerada como el grado de relación que puede tener una causa con el problema principal, considerando desde las causas que tienen mayor correlación hasta las de menor, los datos se colocan de forma que puedan tener un mejor entendimiento y conocimiento de la problemática.



Posteriormente se procederá a realizar el diagrama de Pareto con los resultados obtenidos en la tabla de tabulación de datos, con la finalidad que se pueda identificar con mayor facilidad el 80 % de las causas que pueden ser las principales que afectan en el área de planchado automotriz del Taller.

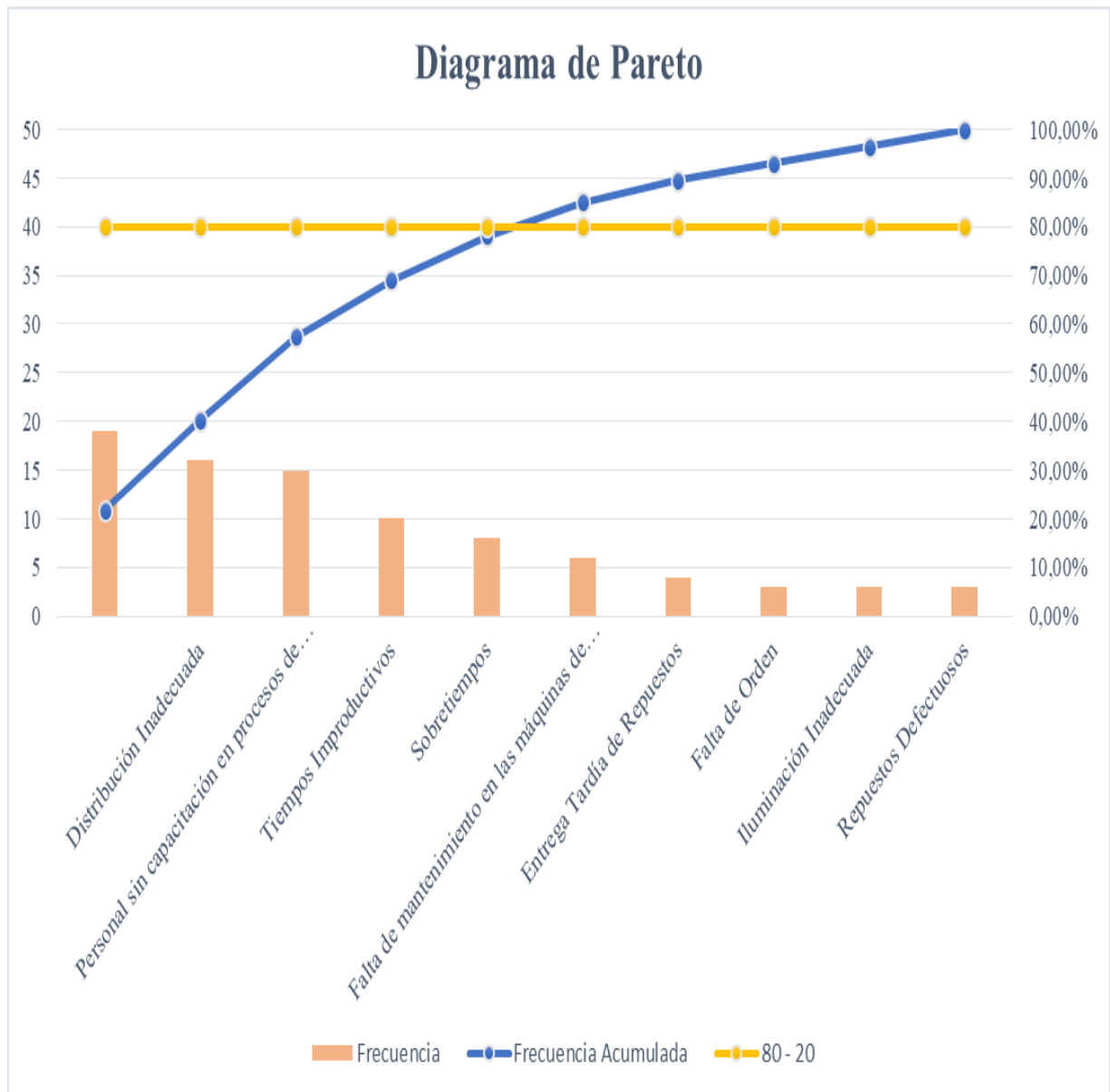


Figura 6: Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 3 tabulación de datos y la figura 6 diagrama de Pareto se puede identificar que la mayoría de causas que ocasionan el problema principal en el taller se deben a los métodos de trabajo no establecidos (24,32%), operaciones no estandarizadas (23,42%), cálculo

inadecuado de tiempos (17,12%) e ineficiente supervisión (9,01%) los cuales son las que originan una baja productividad en Taller MegaAutos S.A.C.

**Tabla 4:** *Estratificación de las Causas por Áreas*

<b>Causas que originan baja productividad</b>	<b>Frecuencia</b>	
Métodos de trabajo no establecidos	19	<b>PROCESOS</b>
Personal sin capacitación en procesos de planchado	15	
Tiempos Improductivos	10	
Sobretiempos	8	
Distribución Inadecuada	16	<b>GESTIÓN</b>
Entrega Tardía de Repuestos	4	
Falta de mantenimiento en las máquinas de Planchado	6	<b>MANTENIMIENTO</b>
Falta de Orden	3	
Iluminación Inadecuada	3	
Repuestos Defectuosos	3	<b>CALIDAD</b>

Fuente: Elaboración Propia

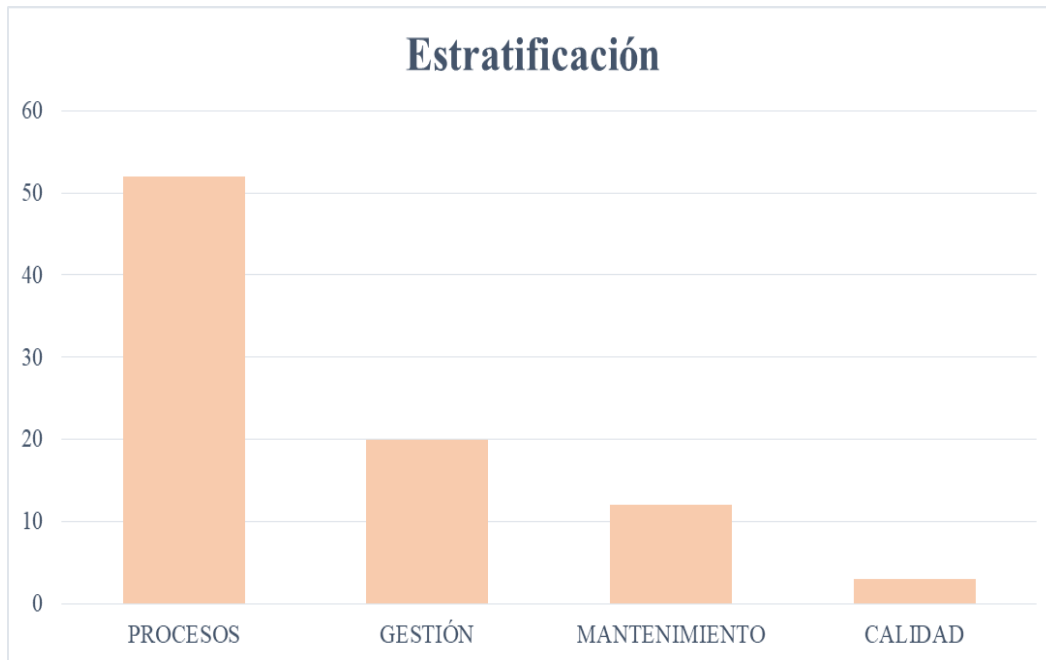


Figura 7: Diagrama de Estratificación

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 7 se pueden ver las causas agrupadas por áreas, se puede reflejar que en el área de procesos se encuentran la mayor cantidad de causas teniendo una suma total de 62 de frecuencia; seguido del área de gestión con una suma 45 de frecuencia; luego el área de mantenimiento con una suma de 10 de frecuencia y al final al área de calidad con una suma de 6 de frecuencia; con estas observaciones se puede concluir que la mayoría de causas se encuentran en el área de procesos de planchado donde tiene que prestar más atención y eliminar o reducir causas que afectan la producción del Taller Megaautos S.A.C.

**Tabla 5:** Cuadro de soluciones

ALTERNATIVAS	CRITERIOS				TOTAL
	Solución a la Problemática	Costo de Aplicación	Facilidad de Aplicación	Tiempo de Aplicación	
Estudio de Trabajo	2	2	3	2	9
Ciclo Deming	2	2	1	0	5
TPM	2	1	1	0	4
MALO (1) - BUENO (2) - EXCELENTE (3)					

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la tabla 5 cuadro de soluciones, se toma como repuesta ante la baja productividad al estudio de trabajo ya que, de acuerdo a los criterios de solución a la problemática, costo de aplicación, facilidad de aplicación y tiempo de aplicación. Dicha solución examina el trabajo humano en todos sus contextos por lo que, con lleva al estudio de los factores que puedan influir en la productividad y rentabilidad de la situación estudiada con el fin de efectuar mejoras.

## **1.2. Trabajos Previos**

### **1.2.1 Antecedentes Nacionales**

COLLADO, M. Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz. Tesis (Titulo de Ingeniería Industrial). Universidad San Ignacio de Loyola, Perú (2018, p. 137). Tiene como objetivo principal realizar una mejora de tiempos en las entregas además de mejorar los tiempos de operación para incrementar la productividad en el área de servicio y almacén, este objetivo se logró aplicando la ingeniería de métodos y es el estudio de tiempos entre otras herramientas. El estudio es de tipo aplicada. Finalmente, se puede concluir mediante la aplicación de ingeniería de métodos se logró tener el proceso estandarizado una adecuada organización un mejor método de trabajo, se mejoró en 20.49% los tiempos de trabajo, como también se ha logrado que los procesos de los mantenimientos preventivos menores se estandaricen además se mejoró en 4.89% los tiempos de entrega, evitando re procesos y disminuyendo los trabajos rutinarios de orden y limpieza. Esta investigación ayudó en la comprensión del estudio de métodos y medición del trabajo, en los distintos procesos del taller mecánico, con la finalidad de dar apoyo a todas las actividades de levantamiento de datos. Orientó y ayudó en la elaboración de un mejor método de trabajo para obtener una mayor productividad en el área de planchado.

TORRES, A. Mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo de la empresa Washington automotriz E.I.R.L Cajamarca para aumentar el nivel de productividad. Tesis (Titulo de Ingeniería Industrial). Universidad Privada del Norte, Perú (2016, p.87). El cual tiene como objetivo reducir los tiempos de operación en el proceso de mantenimiento preventivo para aumentar la productividad y rentabilidad de la empresa, aplicando el estudio de tiempos y la metodología 5S para obtener un proceso con métodos de trabajo estandarizados y un lugar de trabajo mejor organizado.

En conclusión, con la aplicación de la metodología 5S se obtuvo una mejor organización y distribución en el área del trabajo, y con la aplicación de la ingeniería de métodos se obtuvo la mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos; se logró reducir el tiempo de los servicios de mantenimiento preventivo de 10000 km en 26.12% y 40000 km en 29.67%. Del planteamiento anterior y la experiencia sobre el uso de herramientas como la aplicación de estudio de tiempos y mejora de métodos de trabajo permitió el desarrollo de la investigación brindando una fundamentación teórica-práctica que facilita la definición de variables y el uso de instrumentos de recaudación de datos.

FUERTES, W. Análisis, mejora de procesos y distribución de planta para mejorar la productividad en una empresa que brinda el servicio de revisiones técnicas vehiculares. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Pontifica Universidad Católica del Perú, Perú (2012, p.123). El cual tiene como objetivo principal desarrollar un plan de mejora de procesos en todas las áreas operativas del servicio y plantear una distribución de planta, aplicando herramientas como balance de líneas, estudio de tiempos, distribución de planta entre otras; teniendo estaciones de trabajo definidas un método de trabajo estandarizado y así poder eliminar las esperas y los re procesos. Finalmente, con la aplicación de estas herramientas como la distribución de planta se pudo mejorar la capacidad de atención en un 12% y con el estudio de tiempo se redujo el tiempo de operación en casi todas las estaciones de trabajo con una reducción del 13%. Este trabajo se vincula con la investigación planteada, debido que muestra cómo debe aplicarse la ingeniería de métodos y sus herramientas para poder obtener un proceso estandarizado además de una mejor distribución de planta y con ello poder mejorar el servicio de atención.

CAMACHO, H. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de mantenimiento del concesionario automotriz de la Red Volkswagen Ernesto Flechelle S.A. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Universidad Cesar Vallejo, Perú (2017, 126). El cual tiene como objetivo principal aumentar la productividad en el área de mantenimiento del concesionario automotriz aplicando el estudio del trabajo en sus procesos, además de estandarizar procesos así poder incrementar la productividad y rentabilidad de la empresa. Finalmente se concluyó que mediante el estudio de tiempo se logra mejorar la productividad debido a que se define un tiempo estándar menor disminuyendo los desperdicios como el tiempo ocio, los re procesos, entre otros; con el estudio de tiempos se obtuvo una mejora del método de trabajo el cual permitió determinar un nuevo tiempo estándar aumentando la

eficiencia en 46 % y la eficacia en 24 %. Esta investigación resulta un aporte importante debido a que nos permite verificar que las variables se correlacionan, la aplicación del estudio del trabajo causa un efecto positivo para la mejora de la productividad; con ello se tienen mejores procesos y se obtiene una mejor rentabilidad para la empresa.

BENITES Alcalde, J. Implementación del estudio de métodos y tiempos para mejorar la productividad del área de maestranza en la empresa PRODAC. Tesis (Título de Ing. Industrial). Lima. Universidad Cesar Vallejo, 2017, pp.87-111. El objetivo general es determinar como la implementación del estudio de métodos y tiempos, mejora la productividad del área de maestranza en la empresa PRODAC. Teniendo como primer factor la metodología del estudio del trabajo considerando como base teórica el manual de Rodríguez José Roberto enfocados en cinco términos de origen japonés traducidas al español son: clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina. Y como segundo factor la productividad enfocados en los términos teóricos de la eficiencia, eficacia y efectividad de García Cantú. Así mismo la metodología obedece al tipo aplicada y de diseño cuasi experimental recolectados de forma mensual de los indicadores de la eficiencia y eficacia de los meses de julio a diciembre del año 2015, donde N= número de piezas mecanizadas/ mes en el periodo de dicho periodo siendo esta mi población, para el procesamiento de resultados obtenidos con el software SPSS que fue interpretada con análisis de estadísticas descriptivas e inferenciales. Se concluyó que la implementación del estudio de método y tiempos permitió que la productividad aumente significativamente, lo que se traduce en el incremento de 13.2%, además el área de maestranza la eficiencia del personal aumento en un 10.3% y la eficacia un aumento del 7.13% referente al periodo 2015. La mejora se refleja en una mejor apariencia visual del taller, el compromiso del personal y la mejor comodidad en la que se realizan los procesos. Esta investigación ayudo para la comprensión y aplicación del estudio del trabajo, debido a que propone el uso de herramientas como el estudio de tiempos y métodos, a través de objetivos claros y una estructura de trabajo que abarca, paso a paso, los distintos procesos que tiene la empresa.

### **1.2.1 Antecedentes internacionales**

SANDOVAL, L, Mejora de la productividad en el Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Proauto Mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador (2017, p. 98). Tiene como objetivo principal estandarizar procesos para reducir desperdicios e ineficiencias en el proceso de mantenimiento preventivo, el cual se va a lograr aplicando un estudio de tiempos y movimientos para poder aumentar la eficiencia del equipo y el personal. El estudio es de tipo aplicada. Finalmente, se puede concluir con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos tiene como resultado una mejor organización en el lugar de trabajo con procesos estandarizados y un mejor diseño de herramientas y equipos, eliminando los desperdicios como esperas y movimientos innecesarios, se obtuvo una reducción del 22% en el tiempo de trabajo comparando con la situación inicial se redujo de 00:31:39 a 00:24:42 con la estandarización. La investigación nos ayuda para desarrollar mejor las herramientas del estudio del trabajo como son el estudio de métodos y estudio de tiempos; para obtener una mejor distribución de los recursos además de poder reducir los costos empleando procesos estandarizados.

GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A. Tesis (Maestría de Ingeniería Industrial y Productiva). Quito: Escuela Politécnica Nacional de Ecuador, Facultad de Ingeniería, 2015. 142pp. La presente tesis busca mejorar la productividad en la sección de prensado de pastillas, en la fábrica y Taller de frenos Automotrices EGAR S.A. Para ello, se identificó las actividades que limitan la productividad en el proceso de prensado de pastillas, utilizando el estudio de métodos y medición del trabajo. Además, se implementó un nuevo método, que necesitó del diseño y construcción de un elevador de matrices, adecuación del sitio para poner más premoldes y la dotación una mesa móvil para trasladar y almacenar los respaldos metálicos. El uso de estas herramientas redujo el tiempo inactivo de la prensa y se mejoró la productividad. Además, para reducir los paros imprevistos del equipo con el personal técnico de la empresa se rediseñó y se cambió de elementos a los sistemas eléctrico e hidráulico de las prensas. Al finalizar la investigación se evaluó la productividad, lo que arrojó como mejora obtenida el 25% de incremento, esta mejora permitirá cubrir la necesidad del área de mercadeo de subir las ventas en el mercado local de pastillas de freno con respaldo a 2 500 juegos/mes. De esta

investigación se pudo comprender de una mejor manera a identificar las actividades que agregan valor en el proceso es decir las actividades que aumentan la productividad.

USTATE, Elkin. Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S.A para mejorar la productividad en el área de planchado. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2010. 54pp. La presente tesis busca obtener una mayor eficiencia de la producción y el flujo más continuo del material. Para ello, se realizó un estudio para el aprovechamiento de los recursos existentes de mano de obra, equipos, materia prima y material, partiendo de un estudio de métodos y tiempos hasta el análisis de la distribución física de la planta de la empresa C.I Metales y Derivados S.A. Al finalizar, la investigación, se muestra el ahorro en el recorrido de materiales y por consiguiente un menor desperdicio de tiempos improductivos en la planta, con esta propuesta se obtuvo un 20 % más en la eficiencia de la producción y el flujo más continuo del material. La presente tesis es un aporte importante para la investigación que se va a desarrollar debido a que ayuda a poder utilizar los recursos de manera eficiente, además de ver una mejor distribución de planta para aumentar la productividad.

MARÍN Zumeta, A. Aplicación del estudio de métodos y tiempos para mejorar la productividad en el área de producción de parachoques en la empresa Jonhson Controls Automotive. Tesis (Título de Ing. Industrial). Universidad Iberoamericana. México – México D.F (2015). La presente tesis tiene como objetivo principal aumentar la producción y la disponibilidad de los equipos reduciendo los tiempos de paro, así poder aumentar la productividad aplicando herramientas de ingeniería como el estudio de tiempos y movimientos. Finalmente se concluye que mediante la aplicación del estudio de movimientos se obtuvo un mejor método de trabajo obteniendo una producción estándar además se hizo un estudio de tiempos ya con este método de trabajo, una vez que se hizo la implantación de los resultados del estudio de los tiempos y procesos de fabricación; el índice de productividad a nivel General pasó de 6,44 USD/h a 11,81 USD/h, un incremento del 83%. De esta tesis se puede comprender de una manera detallada como la aplicación del estudio de métodos mejora los procesos y ayuda a reducir los tiempos, para tener una mejor rentabilidad en la empresa.

YUQUI Casco, J. Estudio de procesos, tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la planta de ensamble del modelo Golden en Carrocerías Megabuss. Tesis (Título de



Ingeniería Administración Industrial). Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador (2016, p. 136). Tiene como objetivo principal disminuir los tiempos de producción en el proceso de ensamblado del modelo Golden, con la finalidad de mejorar la productividad, sin perjudicar la calidad del producto; para eso se aplicó el estudio de tiempos y movimientos para poder obtener un tiempo y proceso estandarizado y así reducir los tiempos improductivos como lo re procesos y las demoras. Finalmente se concluye que mediante la aplicación del estudio de trabajo nos permite identificar las operaciones que conformen los procesos productivos en cada sección y también detectar las deficiencias del proceso. Se obtuvo el tiempo estándar para producir un bus en la planta de ensamble es de 1502:39:40 hh:mm:ss el cual permite a la empresa mejorar su productividad reduciendo significativamente los tiempos improductivos. Además, esta investigación nos permitió ver un mejor método de trabajo para obtener una mejor productividad en el área de planchado.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Variable independiente: Estudio del trabajo**

##### **1.3.1.1 Definición de estudio del trabajo**

Según PROKOPENKO (1991) El estudio del trabajo es la unión de dos grupos de técnicas las cuales son la ingeniería de métodos y la medición del trabajo con la finalidad de poder examinar el trabajo humano e indicar cuales son los diversos factores que pueden influir en la eficiencia. Esto se realiza a través de un análisis sistemático de las operaciones, los procesos y los métodos de trabajo. El método básico para realizar el estudio del trabajo:

Seleccionar el trabajo o proceso que se va a trabajar, registrar por observación directa cuando sucede, con el fin de obtener los datos que se han de analizar, examinar los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecuta; quién la ejecuta, y los medios empleados. Idear los métodos más económicos, tomando en cuenta todas las circunstancias, medir la cantidad de trabajo que exige el método elegido y calcular el tiempo tipo que lleva hacerlo y definir el nuevo método y el tiempo correspondiente, implantar el nuevo método y el tiempo como práctica general aceptada y mantener en uso la nueva práctica mediante procedimientos de control adecuados. (p. 133).

FERNÁNDEZ, GONZALES Y PUENTE (2010). Definen al estudio de trabajo como el procedimiento de técnicas que tienen que seguir para supervisar la actividad llevada al factor humano con respecto a todas las demás actividades, con la finalidad que se pueden detectar cuáles son las diversas causas que puedan generar ineficiencia. Las técnicas en las que se divide el estudio del trabajo son el estudio de tiempos y la medición de trabajo. (p.68).

Según la OIT (2012). Indica que el estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos los cuales permiten realizar actividades con la finalidad de utilizar mejor los recursos y de poder establecer ciertos lineamientos con respecto a las actividades que se van a utilizar para evaluar su rendimiento. (p. 24).

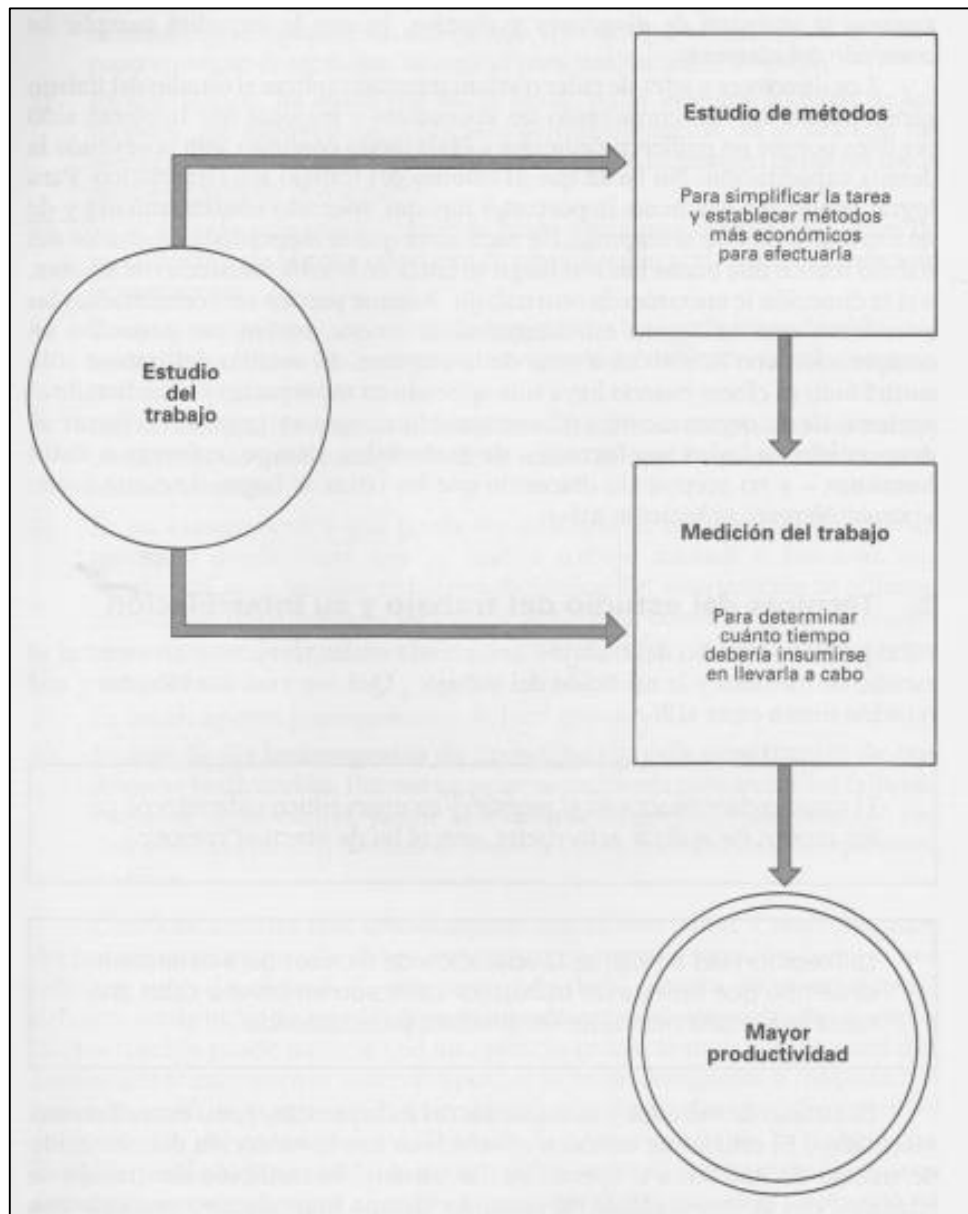


Figura 8: Estudio del trabajo

Fuente: Introducción del estudio de trabajo OIT

### 1.3.1.2 Técnicas del estudio del trabajo

#### 1.3.1.2.1 Estudio de métodos

MOYASEVICH (2010). El terreno que abarca el estudio de métodos incluirá el diseño, la formulación, así también se seleccionara los mejores métodos para los procesos, equipos,

herramientas que se necesiten para procesar un producto una vez que se han realizado los planos y diseños del trabajo. Se elegirá el mejor método de trabajo debe ser realizado con las mejores técnicas y habilidades disponibles para lograr una eficiencia y eficacia alta (p.36).

GARCÍA (2012). Comenta que todo proceso tiene diferentes formas de realizarse, lo que se busca es optimizar los recursos, se busca obtener un análisis del proceso para elegir que alternativa cumple con los criterios y especificaciones requeridas, todo esto se logra a través de un estudio de métodos. (p.33).

Según la OIT (2012). “El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras” (p.19).

FERNÁNDEZ, GONZALES Y PUENTE (2010). El procedimiento principal para el estudio de métodos es la elaboración de diagramas, como los diagramas operativos, de trabajador-maquina, de movimientos simultáneos y actividades, junto con el estudio de tiempos o los datos de tiempos estándar (p. 35).

PROKOPENKO (1991). El estudio de métodos es el registro sistemático y el examen crítico de las formas actuales y propuestas de ejecutar el trabajo, con el fin de establecer y aplicar métodos más fáciles y más eficaces y de reducir los costos. Se emplea para mejorar los procesos y los procedimientos, la disposición de la planta, el diseño de la planta y el equipo; para reducir el esfuerzo humano y la fatiga, y el uso de materiales, máquinas y mano de obra, y para crear mejores medios ambientes físicos y de trabajo (p. 54).

### ✓ **Objetivos del estudio de métodos**

Para GARCÍA los objetivos más importantes en el estudio de métodos son:

Mejorar los procesos y procedimientos, mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, equipo y lugar de trabajo, economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria, economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra, aumentar la seguridad, crear mejores condiciones de trabajo y hacer más fácil, rápido y sencillo y seguro el trabajo. (2012, p.86)

### ✓ **Etapas del estudio de métodos**

Según la OIT las etapas del estudio de métodos se basan en 8 pasos los cuales son:

Seleccionar: las tareas o procedimientos que se desea analizar, registrar: o reunir datos importantes del proceso a estudiar aplicando los métodos convenientes, Examinar: los sucesos observados demostrando lo que se quiere lograr, lugar donde se desea implementar, quien lo realiza, recursos utilizados; establecer: la técnica más asequible, teniendo en cuenta las condiciones, empleando distintos métodos, participan los supervisores, directivos, trabajadores, entre otros expertos, aportando diversas perspectivas; evaluar: el resultado conseguido con la aplicación del método comparado con la suma de tareas realizadas que sea indispensable y fijar un tiempo modelo; definir: la nueva técnica y el periodo referente, mostrar el método de modo verbal o con un documento a los interesados, demostrar con evidencias; implantar: el método capacitando a los sujetos interesados a modo de ejercicio habitual aprobada con el tiempo fijado y controlar: la aplicación con el actual método logrando que el resultado alcanzado se relacione con el propósito final. (2012, p.56).

#### **1.3.1.2.1.1 Estudio de movimientos**

NIEBEL (2014) Indica que el análisis de movimientos el cual se obtiene cuando el trabajador se encuentra realizando una actividad, tiene como finalidad eliminar o reducir movimientos innecesarios, y con ello poder acelerar movimientos efectivos. El estudio de movimientos tiene la finalidad de poder rediseñar el método de trabajo para así poder obtener una mejor efectividad y aumentar la productividad del factor humano. (p. 134).

GARCÍA (2012). El estudio de movimientos corporales lo que busca es mejorar el método de trabajo mediante la eliminación de movimientos innecesarios y buscar la simplificación de movimientos efectivos; para que así se pueda obtener una secuencia de movimientos favorables y con ello una mejor eficiencia. En búsqueda de un mejor método de trabajo para poder desarrollar tareas manuales, los esposos Gilbreth desarrollaron una clasificación de 17 movimientos principales con los cuales se puede subdividir cualquier actividad laboral para analizar la productividad motriz, de un trabajador en su puesto de trabajo; a esa clasificación de movimientos lo llamaron Therbligs, la cual se clasifican en dos grupos: los eficientes que logran agregar valor a una tarea, y los ineficientes que generan costo. Establecieron que, una vez que al operario le sea asignada una tarea, la misma puede ser dividida en los Therbligs necesarios para que se lleve a cabo correctamente. Estos son 17 movimientos que se identifica con un símbolo, color y letra diferente que se mostraran a continuación:

THERBLIG	LETRA O SIGLA	SÍMBOLO	COLOR
Buscar	B		Negro
Seleccionar	SE		Gris Claro
Tomar o Coger	T		Rojo
Alcanzar	AL		Verde Olivo
Mover	M		Verde
Sostener	SO		Dorado
Soltar	SL		Carmin
Colocar en posición	P		Azul
Pre colocar en posición	PP		Azul Cielo
Inspeccionar	I		Ocre Quemado
Ensamblar	E		Violeta Oscuro
Desensamblar	DE		Violeta Claro
Usar	U		Púrpura
Retraso Inevitable	DI		Amarillo Ocre
Retraso Evitable	DEV		Amarillo Limón
Planear	PL		Castaño o Café
Descansar	DES		Naranja

Figura 9: Tabla Therbligs

Fuente: Estudio de movimientos de Frank y Lillian Gilbreth

#### 1.3.1.2.1.2 Herramientas del estudio de métodos

##### ✓ Diagrama de operaciones

Según MEYERS (2011) Es la representación gráfica de cómo se está realizando un producto o servicio de manera detallada únicamente expuesto por medio de operaciones e inspecciones realizadas, registrando el tiempo de los procesos y del material a usar. (p.56).

- Elaboración del diagrama de operaciones

Así mismo MEYERS (2011) sostiene que para poder elaborar un diagrama de operaciones solo se utilizan dos símbolos uno que representa la operación que es la acción que se va a realizar la cual al realizar hay una transformación intencional en el proceso el símbolo de la operación es el círculo y el otro que representa una inspección el cual te permite verificar la calidad del producto o servicio que se está realizando el cual va de la mano con normas o estándares el símbolo es el cuadrado. (p.57).

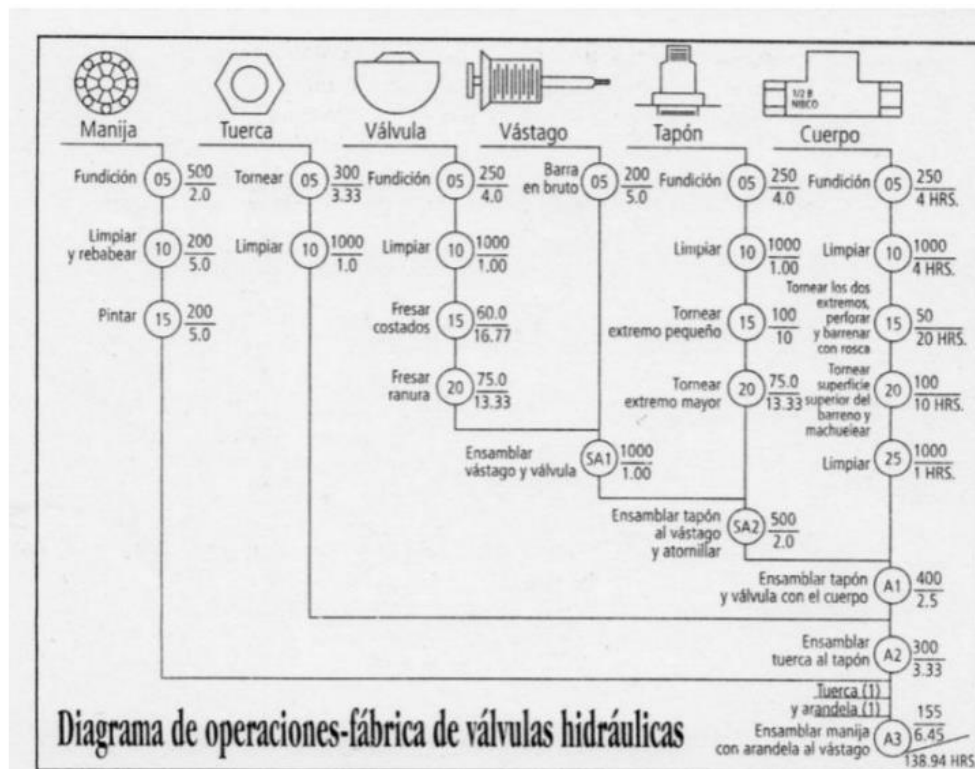


Figura 10: Diagrama de operaciones de proceso de una fábrica de válvulas

Fuente: Estudio de tiempos y movimientos (MEYERS, 2011)

### ✓ Diagrama de análisis de procesos

NIEBEL (2014) Es una representación gráfica de un proceso o servicio con el cual se busca detallar la secuencia con respecto a todas las operaciones, esperas, inspecciones, transportes y almacenamientos que puedan ocurrir a lo largo del proceso o servicio. Además, este diagrama conocido también como diagrama de flujo considera como información importante el tiempo necesario de cada operación o espera y la distancia recorrida. (p. 37).

- Elaboración del diagrama de análisis de procesos

NIEBEL (2014) El diagrama de análisis de procesos al igual que el diagrama de operaciones detalla la secuencia del proceso de un producto o servicio, este diagrama es más detallado debido a que incluye operación, inspección, transporte, almacenamiento y demora. Además de detallar en cada actividad el tiempo de duración de esta y una breve descripción de lo que se está realizando. (p. 38).

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO									
PROCESO: SUB ENSAMBLE DE WATER DISPENSER									
MÉTODO:		<input checked="" type="checkbox"/> Actual	<input type="checkbox"/> Propuesto						
DESCRIPCIÓN									
		Operación	Transporte	Inspección	Retraso	Almacenaje	Tipo de desperdicio	Tiempo en segundos	Tipo de actividad
1) Desplazarse hacia zona de tapa tanque y regresar		○ →					Movimiento.	3	NO AGREGA VALOR
2) Coger tapa tanque y ponerlo en mesa de trabajo		○ →					Traslado.	2	NO AGREGA VALOR
3) Insertar tapa de tapa de tanque a la tapa de tanque		● →						3	AGREGA VALOR
4) Girar tapa tanque armado		● →						1	AGREGA VALOR
5) Coger sello de tapa tanque de caja (abajo)		○ →					Transporte	5	NO AGREGA VALOR
6) Insertar sello en tapa de tanque		● →						18	AGREGA VALOR
7) Limpiar sello insertado en la tapa tanque		● →					Sobrepeso	5	NO AGREGA VALOR
8) Ir hacia zona de tanque y regresar		○ →					Movimiento	7	NO AGREGA VALOR
9) Coger tanque y retirarlo de la bolsa		● →						3	AGREGA VALOR
10) Insertar tanque en tapa tanque		● →						2	AGREGA VALOR
11) Cogery y colocar jebe y caño		● →						5	AGREGA VALOR
12) Traslarse a colocar tanque armado en caja		○ →					Transporte	8	NO AGREGA VALOR
13) Colocar tanque armado a caja		● →						3	AGREGA VALOR
14) Espera		○ →					Espera	2	NO AGREGA VALOR
RESUMEN	Cantidad	7	5	0	1	0	13	Diagramado por: Juan Neyra Fecha: 20 / 01 / 14 Hoja 1 de 1	
	Tiempo Total (s)	40	25		2		67		
	Tiempo AV (s)	35					35		
	Tiempo NV (s)	5	25		2		32		

Figura 11: Diagrama Analítico de proceso sub ensamble

Fuente: Ingeniería de Métodos UNIPOLI

### ✓ Diagrama de recorrido

NIEBEL (2014) El diagrama de recorrido es el plano del lugar de trabajo, en el cual se indica que se encuentra en el lugar de trabajo maquinarias, muebles o almacenes. Es importante para poder reorganizar la planta debido a que se verifica los tiempos y se logra acortarlos, además de encontrar nuevas áreas o estaciones de inspección o puntos de trabajo. (p.41).

- Elaboración del diagrama de recorrido

NIEBEL (2014) Se debe contar con un plano o con la distribución actual de la empresa o área a estudiar para poder realizar luego una comparación con la reorganización y poder verificar la mejora, después de realizar el trazo de recorridos que siguen los materiales y los trabajadores durante el proceso. El sentido de la ruta se indica colocando flechas al recorrido trazado. (p.42).

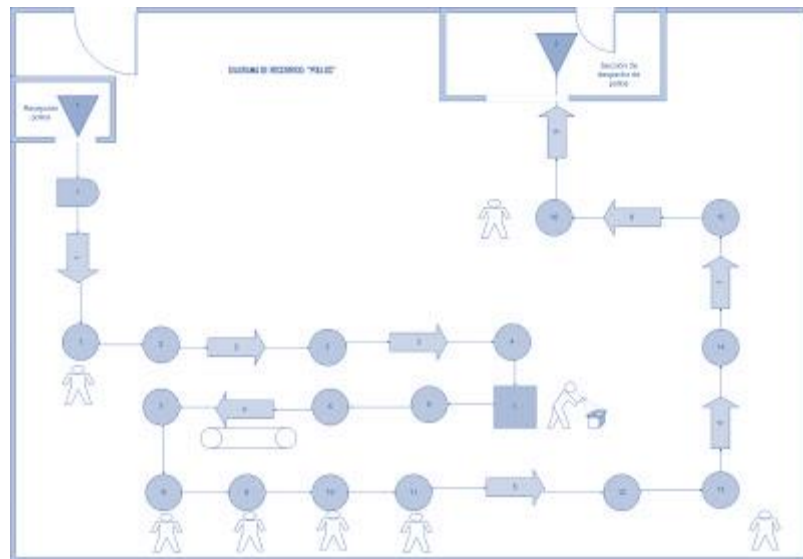


Figura 12: Diagrama de recorrido

Fuente: Programación de la producción

#### 1.3.1.2.2. Medición del trabajo

CASO (2010). La medición del trabajo sirve para investigar, reducir y eliminar, si es posible. El tiempo innecesario, es aquel que no se realice ningún tipo de trabajo productivo, una vez conocido se puede tomar decisiones para eliminarlo o sino minimizarlo (p. 16).

Según la OIT (2012). En la medición del trabajo se utilizan diversas técnicas para poder determinar el tiempo que invierte un trabajador en realizar una actividad según los lineamientos preestablecidos (p. 41).

#### ✓ Objetivos de la medición del trabajo

Para GARCÍA (2012) los objetivos más importantes de la medición del trabajo son: Aumentar la eficiencia del trabajo y determinar cuáles son los estándares de tiempo que



servirán de información a otros sistemas de la empresa, como el de costos de programación de la producción. (p.34).

#### **1.3.1.2.2.1 Estudio de tiempos**

PÉREZ (2016). El estudio de tiempos es la principal técnica para realizar la medición del trabajo la cual tiene como función poder registrar los tiempos y ritmos de trabajo cumpliendo con las especificaciones dadas y en las condiciones determinadas, con la finalidad de poder analizar el tiempo efectivo que se requiere en realizar una actividad. (p. 67).

ESCALANTE Y GONZALES (2015). El estudio de tiempos es un método para medir el trabajo y establecer el tiempo estándar de realización de procesos ejecutado por medio de herramientas para medir los periodos como el cronometro, se analiza al método de trabajo que realiza el trabajador basándose en registros y observación de tiempos. El objetivo de este estudio es fundamentalmente realizar un proceso que sea eficiente y accesible, previo al análisis del estudio de tiempos es indispensable comprobar que los involucrados se encuentren informados del trabajo (p. 45).

- **Fases para el estudio de tiempo**

Según GARCÍA (2012) el estudio de tiempos tiene diversas fases, las cuales son:

##### **1. Preparación**

- Selección de la operación
- Selección del trabajador
- Actitud frente al trabajador
- Análisis de comprobación del método de trabajo

##### **2. Ejecución**

- Obtener y registrar la información
- Descomponer la tarea en elementos
- Cronometrar
- Calcular el tiempo observado

##### **3. Valoración**

- Ritmo normal del trabajador promedio

- Técnicas de valoración
- Cálculo del tiempo base o valorado

#### 4. Suplementos

- Análisis de demoras
- Estudio de fatiga
- Cálculo de suplementos y sus tolerancias

#### 5. Tiempo estándar

- Error del tiempo estándar
- Cálculo de frecuencia de los elementos
- Determinación de tiempos de interferencia
- Cálculo de tiempo estándar
- Sistema Westinghouse

GARCIA (2012) El sistema Westinghouse es un método de evaluación que permite calificar el desempeño del operario en cada una de sus actividades. Esta evaluación se da cuantitativamente así como cualitativamente en sus 4 factores que son la consistencia, el esfuerzo, las condiciones laborales y la habilidad. De esta forma, se puede establecer su categoría, clase y el porcentaje del operario evaluado. (p.197).

Asimismo, MORI (2016) detalla que “El sistema Westinghouse es un método de calificación hacia el personal o trabajador de la empresa en el cual son cuatro factores para evaluar las operaciones: condiciones, consistencia, esfuerzo y habilidad”. (p.18)

- La habilidad

A través del tiempo la habilidad de una persona va creciendo, ya que poco a poco se va adaptando con las actividades y va alcanzando una mayor velocidad y seguridad, más aun, con el tiempo también se genera la disminución de las condiciones físicas y fisiológicas, como el cansancio y pérdidas de la visión. (MORI, 2016)

**Tabla 6:** *Sistema de calificación de Habilidad Westinghouse*

Valor	Representación	Grado
+ 0.15	A1	Superior
+ 0.13	A2	Superior
+ 0.11	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Malo
- 0.22	F2	Malo

Fuente: Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo (MORI, 2016)

De acuerdo a lo mencionado en el párrafo anterior, la habilidad se obtiene por las aptitudes inherentes y por la experiencia, para poder obtener una mejor coordinación y ritmo del trabajo; esto aumenta con el tiempo de actividad laboral que tiene cada trabajador.

- El esfuerzo

El esfuerzo es la forma de manifestar la voluntad que tiene para trabajar con efectividad, el esfuerzo representa la rapidez con la que se aplica la habilidad que tiene cada trabajador, más aún solo se tiene que tener en cuenta el esfuerzo efectivo, ya que en alguno caso el operario realiza esfuerzos innecesarios. (MORI, 2016)

**Tabla 7:** *Sistema de calificación de Esfuerzo Westinghouse*

Valor	Representación	Grado
+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
- 0.17	F2	Malo

Fuente: Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo (NIEBEL, 2014)

- Las condiciones

Las condiciones de trabajo no afectan directamente al procedimiento de trabajo, el afectado es el operario y por ello, el procedimiento no se desarrolla eficientemente. Los factores que afectan a las condiciones son: ventilación, temperatura, luz y ruido, y los que pueden perjudicar la operación serían los equipos y/o herramientas de trabajo deficientes.

**Tabla 8:** *Sistema de calificación de Condiciones Westinghouse*

Valor	Representación	Grado
+ 0.06	A	Ideal
+ 0.04	B	Excelente
+ 0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Fuente: Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo (MORI, 2016)

- La consistencia

La consistencia es la aptitud que tiene el colaborador para realizar la actividad de modo uniforme, esto influye en las horas productivas, sin desviaciones, dudas o inestabilidad en los movimientos.

Fuente: **Tabla 9:** *Sistema de calificación de Consistencia Westinghouse*

Valor	Representación	Grado
+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.03	B	Excelente
+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Malo

Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo (MORI, 2016)

A través, de está formula contaremos con la variable del desempeño del trabajador, de tal forma que sea más rápido y fácil de evaluar:

$$C = (H + E + C1 + C2) + 1$$

C: Desempeño del operario

H: Habilidad

E: Esfuerzo

C1: Condiciones

C2: Consistencia

- Tiempo estándar

Según la Norma ANSI STANDARD (2008), el tiempo estándar se define como el valor de una unidad de tiempo para realizar una actividad, esto se logra aplicando en el personal calificado las técnicas de medición del trabajo en las diversas operaciones. Normalmente el tiempo estándar se establece aplicando las tolerancias al tiempo normal. (p. 58).

Para CASO (2010). El tiempo estándar es el tiempo utilizado de un trabajador adiestrado y experimentado en su actividad que realiza a un ritmo común, agregar los suplementos correspondientes por fatiga y por atenciones personales. (p. 94)

- Tiempo normal

Según CASO (2010). El tiempo normal es el tiempo que se obtuvo al medir con un cronometro a un trabajador capacitado, el cual es conocedor de la tarea y disolviéndose en su ritmo normal, invierte en poder realizar una actividad o tarea.

K = Suplementos

Los suplementos de trabajo no son más que aquellos tiempos que utiliza un trabajador para recuperarse de la fatiga y atender sus necesidades personales. Los periodos de inactividad, son un porcentaje del TN, que se valora de acuerdo a las particularidades del trabajador y la actividad a realizar.

- Suplementos

Según la GARCÍA (2012). Los suplementos que se establecen para un trabajador se da con la finalidad de compensar las demoras y los elementos contingentes que se pueden presentan en una actividad o proceso.

Los suplementos a concederse en el estudio de tiempos son:

- Suplementos por necesidades personales o básicas
- Suplementos por descanso o fatiga
- Suplementos por retrasos especiales

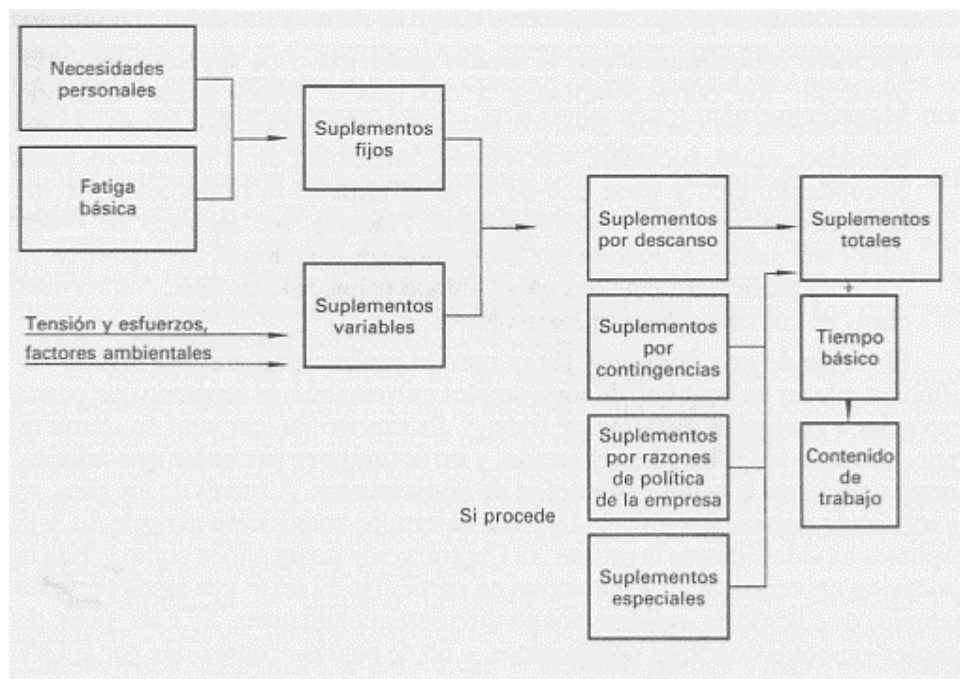


Figura 13: Suplementos

Fuente: Estudio del trabajo (GARCÍA, 2012)

<b>1. SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>					
	<b>HOMBRES</b>		<b>MUJERES</b>		
<b>A. Suplemento por necesidades personales</b>	5	7			
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>	4	4			
<b>2. SUPLEMENTOS VARIABLES</b>					
	<b>HOMBRES</b>		<b>MUJERES</b>		
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4	2	100	
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>			<b>F. Concentración intensa</b>		
Ligeramente incómoda	0	1	Trabajos de cierta precisión	0	0
Incómoda (inclinado)	2	3	Trabajo precisos o fatigosos	2	2
Muy incómoda (echado, estrado)	7	7	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular</b>			<b>G- Ruido</b>		
(Levantar, tirar, empujar)			Continuo	0	0
Peso levantado (KG)			Intermitente y fuerte	2	2
2.5	0	1	Intermitente y muy fuerte	5	5
5	1	2	Estridente y fuerte		
10	3	4	<b>H. Tension mental</b>		
25	9	20	Proceso bastante complejo	1	1
	22		Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
35.5 (solo hombre)			Muy complejo	8	8
<b>D. Mala iluminación</b>			<b>I. Monotonía</b>		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo algo monótono	0	0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo bastante monótono	1	1
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo muy monótono	4	4
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>			<b>J. Tedio</b>		
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo algo aburrido	0	0
16	0		Trabajo bastante aburrido	2	1
8	10		Trabajo muy aburrido	5	2
4	45				

Figura 14: Suplementos constantes y variables

Fuente: Estudio del trabajo (GARCÍA, 2012)

✓ **Medición del tiempo**

Para GARCÍA (2012). Obtener un tiempo representativo en una actividad o tarea se determina mediante técnicas para calcular el número de ciclos, los cuales son:

1. Fórmulas estadísticas
2. Ábaco de Lifson
3. Tabla Westinghouse
4. Criterio de la General Electric

- Fórmulas estadísticas

GARCÍA (2012) A través de la formula se calcula la cantidad de observaciones indispensables para lograr duración de horas representativas con un fallo de e%, con una contingencia fijada de K%. Se implementa la siguiente formulación:

**Fórmula 1: N° de Observaciones**

$$N = \left( \frac{K * \sigma}{e * \bar{x}} \right) + 1$$

Fuente: Estudio del trabajo (GARCÍA, 2012)

Siendo K = el factor de riesgo cuyas estimaciones son:

- ✓ Uno para riesgo de error de 32%
- ✓ Dos para riesgo de error de 5%
- ✓ Tres para riesgo de error de 0.3%

La derivación típica de la curva de la distribución de frecuencias de las horas representativas logradas “σ” es:

**Fórmula 2: Desviación frecuencias**

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f(Xi - \bar{x})^2}{n}}$$

Fuente: Estudio del trabajo (GARCÍA, 2012)

Donde:

Xi = Los resultados obtenidos de los horas cronometradas

$\bar{x}$  = La media aritmética de las horas cronometradas

N = Frecuencia de cada las horas cronometradas anotadas

n = N° de cálculo realizadas

e = error representado en decimales

- Tabla Westinghouse

GARCÍA (2012) El cuadro de Westinghouse se obtuvo de manera experimental, este atribuye la cantidad de observaciones necesarias a través, del tiempo de ciclo y de la cantidad de fragmentos que se elaboran por año. Este cuadro es la implementación los trabajos repitentes desarrollados por los colaboradores capacitados, y que no se cuente con dicha capacitación se debe multiplicar por 1.5. (p.208).



**Tabla 10:** *El cuadro de Westinghouse facilita la cantidad de observaciones necesarias*

CUANDO EL TIEMPO POR PIEZA O CICLO ES:	NÚMERO MÍNIMO DE CICLOS A ESTUDIAR		
	ACTIVIDAD MÁS DE 10 000 POR AÑO	1 000 A 10 000	MENOS DE 1 000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

Fuente: Medición del trabajo (GARCÍA, 2012)

- El criterio o principio de General Electric

GARCÍA (2012) Determina la cantidad de ciclos a cronometrar empleando el ciclo en minutos. Se basa en precisar la cantidad de muestras u observaciones a realizar evaluando un lapso de tiempo en las actividades especificadas. Entre las desventajas del procedimiento es que no posibilita la valoración de la consistencia de la operación, asimismo debe contar con un análisis previo de los tiempos. (p. 208).

**Tabla 11:** *General Electric*

TIEMPO DE CICLO (MINUTOS)	NÚMERO DE CICLOS QUE CRONOMETRAR
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
Más de 40.00	3

Fuente: Medición del trabajo (GARCÍA, 2012)

### **1.3.2 Variable dependiente: Productividad**

#### **1.3.2.1 Definición de Productividad**

CÉSPEDES, LAVADO Y RONDÁN (2016). Sustentan que la productividad es la evaluación de la eficiencia con el apropiado manejo de los componentes en el proceso de producción. Si la economía se crea como el trabajo, un único factor, la productividad se sobre entiende como la cantidad total de producto por unidad de trabajo, designada productividad laboral. Por lo tanto, un operario con mayor índice de productividad logrará producir mayor número de unidades (p.12).

Acorde ROBBINS Y COULTER (2010), lo detallan como la magnitud conjunta de los ingresos fabricados, dividido entre el número de bienes empleados para producir ese producto. Es preciso señalar que en la elaboración de los productos se puede utilizar para medir el beneficio de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y la mano de obra, pero es necesario considerar, que la productividad está establecida por el desarrollo de los procedimientos de las operaciones y todo tipo de adelanto, así como la mejora de las habilidades del personal (p.38).

Conforme GONZALES Y CARRO (2001) “La productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos” (p.5).

De acuerdo con PROKOPENKO (1991) la productividad es una herramienta que permite examinar a los directores o gerentes de una empresa para que puedan comparar la producción en diferentes niveles; puede ser total o parcial de un área o de toda la empresa, con los recursos que se han utilizado (p.3).

Según KAZUKIYO (1979) nos indica que la productividad “es una expresión de la fuerza productiva y cuenta del momento cualitativo del proceso de producción. La fuerza productiva expresa la capacidad de producción, mientras que productividad expresa la calidad” (p.12).

Se puede concluir que la productividad es la correlación de lo producido por un método ya sea un producto o servicio (salidas) y los recursos empleados para generarlo que son los insumos o suministros (entradas).

#### **1.3.2.2 Medición de la productividad**

Según GAITHER y FRAZIER (2000) sostienen que la productividad es el número de productos o servicios que se han realizado entre los recursos que se han utilizado, es por ello que indican lo siguiente.

#### **Fórmula 3: Productividad**

$$Productividad = \frac{Cantidad\ de\ productos\ o\ servicios}{Cantidad\ de\ recursos\ utilizados}$$

Fuente: Administración de producción y operaciones

#### **1.3.2.3 Importancia de la Productividad**

Para FELSINGER (2002) la productividad es primordial en toda organización para que pueda crecer y aumentar así la rentabilidad. La elevada productividad conlleva a prominentes ingresos reales tanto para el operador como para la compañía, elevadas inversiones en investigación y crecimiento y aumentos en la observación a los problemas del medio ambiente. En compañías clave, esto significa bajos costos y una elevada colaboración en el mercado internacional.

Si una empresa decide aumentar su productividad tiene que tener un adecuado uso de los recursos como el tiempo, materiales, mano de obra, entre otros. Esto implica desde las consignadas a la fabricación o elaboración del servicio a las que se les cuentan las técnicas empleadas y a la proporción cercana de la compañía, siendo estas eficientes.

#### **1.3.2.4 Factores de la productividad**

El desarrollo de la productividad no solo se fundamenta en realizar de la mejor forma sino de mejorar las cosas que están correctas. Previo a las cuestiones que se pretenden llegar a acrecentar la productividad es importante reconocer los factores que afectan la productividad.

Lo mencionado anteriormente depende de cómo podamos reconocer y usar los componentes principales del sistema de producción. De acuerdo a ello, los factores de la productividad se relacionan con el lugar de trabajo, los bienes y el medio ambiente.

Sin embargo, PROKOPENKO (1991, p.9) logró resumir los factores de la productividad gracias al trabajo de Singh, dichos de factores son tanto los factores internos como externos.

#### **1.3.2.4.1 Factores Internos de la productividad**

Son todos los que la empresa puede tomar control sobre ellos, no necesariamente están incluidos en la empresa. Estos a su vez son divididos en:

- ✓ Factores duros: Son los elementos que se cambian fácilmente. Por ejemplo: el producto, la infraestructura de la planta, el equipo, la tecnología, materiales y energía.
- ✓ Factores blandos: Son los elementos que no se cambian con fácilmente. Por ejemplo: las personas, el sistema y organización, métodos de trabajo, estilos de dirección.

Mediante la clasificación del factor interno se puede constituir prioridades tales como los factores que se puedan influenciar de manera sencilla así como, los factores que necesitan de intervención financiera y organizativa más sólida.

#### **1.3.2.4.2 Factores Externos de la productividad**

Son todos los que la empresa no puede tomar control sobre ellos, pero tienen una relación directa con ella. Estos a su vez son divididos en:

- ✓ Acuerdos Distributivos: Económicos, demográficos y sociales.
- ✓ Bienes Naturales: Mano de obra, tierra, energía y materias primas
- ✓ Dirección e instalaciones: Mecanismos institucionales, políticas y estrategias, infraestructura y empresas públicas.

Estos elementos afligen la productividad de las compañías, pero las empresas afectadas no pueden dirigirla rápidamente.

### 1.3.2.5 Tipos de Productividad

En la productividad tenemos tres tipos los cuales son productividad parcial o factorial, productividad multifactorial y productividad global o total, los cuales son explicados según SUMANTH (2003) como:

#### 1.3.2.5.1 Productividad Parcial o factorial

El cual lo define como la relación de la producción de un solo recurso. Es decir la cantidad total producida entre uno de los recursos tales como los trabajadores, la materia prima, entre otros.

##### **Fórmula 4: Productividad Factorial**

$$Productividad\ factorial = \frac{Salida\ (unidades\ producidas\ o\ ingresos)}{Entrada\ (un\ solo\ factor)}$$

Fuente: Ingeniería y administración de la productividad

#### 1.3.2.5.2 Productividad Multifactorial

Es la relación de las producciones con dos o más recursos para obtenerlo. Los recursos que van a ser sumados tienen que estar en la misma unidad.

##### **Fórmula 5: Productividad Multifactorial**

$$Productividad\ Multifactorial = \frac{Salida\ (unidades\ producidas\ o\ ingresos)}{Entradas\ (trabajo + materia\ prima + capital)}$$

Fuente: Ingeniería y administración de la productividad

#### 1.3.2.5.3 Productividad Total

Es la determinación del índice total de lo producido entre todos los bienes que se utilizaron para lograr un producto o servicio.

##### **Fórmula 6: Productividad Total**

$$Productividad\ total = \frac{Producto\ (Total\ de\ bienes\ o\ servicios)}{Entradas\ (Total\ de\ recursos\ utilizados)}$$

Fuente: Ingeniería y administración de la productividad

### 1.3.2.6 Indicadores de Productividad

GUTIÉRREZ (2014) lo define como el producto entre eficiencia y eficacia, definiendo eficiencia como la utilización adecuada de la materia prima con el fin de contar con la menor cantidad de desperdicios y la eficacia como la utilización de los recursos para conseguir los objetivos planteados (p.15).

#### 1.3.2.6.1 Eficiencia

GARCÍA (2012) menciona que es la proporción entre los medios (recursos) útiles y los medios (recursos) manejados. Asimismo, alega que su indicador, indica el empleo adecuado de los capitales en el proceso de producción en un lapso establecido (p.17).

Asimismo, GUTIERREZ (2014) lo define como la optimización de medios sin desperdicio alguno de ello. Aumentar la productividad es mejorar la eficiencia, es decir minimizar los medios del despilfarro, así como disminuir los tiempos por pausas de las unidades, la carencia de la materia prima, los costos y otros (p.20).

#### Fórmula 7: Eficiencia

$$Eficiencia = \frac{Recursos\ Alcanzados\ (util)}{Recursos\ utilizados\ (total)}$$

Fuente: García, 2012

La actual investigación pretende disminuir los tiempos del proceso de planchado a través de la eficiencia y se calculará a través de la siguiente fórmula:

#### Fórmula 8: Eficiencia MegaAutos

$$Eficiencia = \frac{N^{\circ}\ de\ Horas\ Planificadas}{N^{\circ}\ de\ Horas\ Totales} * 100$$

Fuente: Elaboración Propia

#### 1.3.2.6.2 Eficacia

Para DA SILVA (2005) la eficacia está vinculada con las metas trazadas, en otros términos, con la ejecución de acciones que accedan a alcanzar los propósitos propuestos. Cuando las metas o resultados son alcanzados, es porque la medida de la eficacia ha sido hallada

GARCÍA (2012) menciona que, “Es la correlación entre los bienes alcanzados y los propósitos que se tienen fijados. El tener un oportuno resultado en la ejecución del producto en el espacio definido, es cuando se ha hallado el índice de la eficacia”. (p. 16)

En términos generales, la eficacia es la disposición de lograr las metas trazadas en el tiempo de establecido.

#### **Fórmula 9: Eficacia**

$$Eficacia = \frac{Productos\ Logrados}{Metas} * 100$$

Fuente: García, 2012

#### **Fórmula 10: Eficacia MegaAutos**

$$Eficacia = \frac{Cantidad\ de\ reparación\ realizada}{Cantidad\ de\ reparación\ Programada} * 100$$

Fuente: Elaboración Propia

### **1.4 Formulación del problema**

#### **1.4.1 Problema general**

¿Cómo la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de planchado automotriz del taller Megaaautos S.A.C., Independencia, 2018?

#### **1.4.2 Problemas específicos**

¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de planchado automotriz del taller MegaAutos S.A.C., Independencia, 2018?

¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de planchado automotriz del taller MegaAutos S.A.C., Independencia, 2018?

### **1.5. Justificación**

#### **1.5.1 Económica**

La presente investigación busca mejorar la productividad en el área de planchado a través del estudio del trabajo y con ello, hallar soluciones a distintas situaciones internas en Megaaautos S.A.C. tales como el tiempo estándar, la falta de capacitación, la mala

distribución así como la ineficiencia e ineficacia, entre otras. Siendo esto un punto, para que reduzca el costo en el proceso lo que, conllevara a una mayor ganancia.

### **1.5.2 Técnica**

Se mejorará la eficiencia y eficacia en el proceso de planchado automotriz mediante la aplicación del estudio de trabajo y con ello mejorar la productividad, para ello, se utilizará herramientas para poder cualificar el proceso de cada operación. Aparte de ello, se observará y analizará las actividades que realiza el trabajador para realizar el planchado del automóvil con el fin de reducir las operaciones y actividades innecesarias. Por otro lado, para cumplir con los objetivos propuestos anteriormente se realizará la enunciación de la herramienta de evaluación o plantillas analíticas que permitan la medición de la variable dependiente, así como la variable independiente. Y con dicha información se mejoraría la metodología del trabajo, así como la reducción de tiempos muertos de tal forma, que se asumirá una forma de trabajo planificado, organizado, verificado y controlado, lo cual acentuará a poder aumentar la rapidez de operación del planchado de cada automóvil.

### **1.5.3 Social**

El presente proyecto de investigación tiene una gran relevancia social ya que permitirá utilizarse como base para futuras investigaciones que sean sobre el estudio del trabajo y esto conllevara a mejorar diferentes sectores de cualquier entidad. Además, mediante la aplicación del presente estudio se reducirá los tiempos de proceso de planchado y con ello logrando el objetivo de eficiencia y así se tendrá mayor rentabilidad y con ello aumentará el salario de los trabajadores. Asimismo, al mejor dicho proceso este reducirá los índices de estrés del trabajador, así como el cansancio producido por el sobre esfuerzo y aportará a que el trabajador se sienta una mayor satisfacción por realizar sus actividades laborales.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo general**

Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de planchado automotriz del taller MegaAutos S.A.C., Independencia, 2018.

### **1.6.2 Objetivos específicos**

Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de planchado automotriz del taller MegaAutos S.A.C., Independencia, 2018.



Establecer como la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de planchado automotriz del taller MegaAutos S.A.C., Independencia, 2018.

## **1.7 Hipótesis**

### **1.7.1 Hipótesis general**

La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de planchado automotriz del taller MegaAutos S.A.C., Independencia, 2018.

### **1.7.2 Hipótesis específicas**

La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de planchado automotriz del taller MegaAutos S.A.C., Independencia, 2018.

La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de planchado automotriz del taller MegaAutos S.A.C., Independencia, 2018.

## **II. MÉTODO**

## 2.1 Tipo de investigación

Por su finalidad esta investigación es aplicada, ya que utiliza la investigación básica que comprenden de todas las teorías de la metodología del estudio del trabajo para obtener una mejora en la productividad del área de planchado automotriz. Por otro lado, según MURILLO (2008), alega que la investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se determina porque utiliza los estudios previos al mismo momento que se obtienen otros, luego de aplicar la práctica establecida en la investigación, en otras palabras se implementa las teorías en busca de un resultado favorable en la investigación.

La investigación es explicativa por su profundidad o nivel, debido a que se utilizaremos la variable independiente estudio del trabajo para provocar un efecto en la variable dependiente la productividad. Tal como lo menciona VALDERRAMA (2013): “La investigación de tipo explicativa es más que la especificación de ideas. Son encaminados a manifestar por los principios y fenómenos sociales. Por ello, es que su disposición se centra en exponer por qué sucede un fenómeno y qué características posee, o como se vinculan las variables” (p.174).

## 2.2 Diseño de investigación

La presente investigación tiene como diseño experimental porque, expone la variación de la variable independiente sobre la dependiente, y dicha variación se produce, a través de la manipulación de las variables independientes ya sea una o más veces así como con un compuesto de operaciones, así como el control del resultado en las variables dependientes.

Asimismo, BERNAL (2006) refiere que: En la investigación experimental, se solicita que ocurra el manejo intencional de las variables independientes ya sea una o más veces, que se ejecute la retribución circunstancial de los dependientes colaboradores en la investigación a cada uno de los conjuntos [...] y que se practique un riguroso registro sobre las variables del centro de control”. (p.147)

Grupo Pre Experimental	Grupo Cuasi Experimental	Grupo Experimental Puro
GE	GE + GC	GE + GC
No hay control,	Control mínimo	Control total
No aleatoriedad	Aleatoriedad	Aleatoriedad
$N \neq n$	$N = n$	$N = n$

Figura 15: Diseño de investigación

Fuente: Metodología de la investigación SAMPIERI (2014)

- **Cuasiexperimental**

La investigación por su diseño de estudio es Cuasi Experimental, ya que calcula el resultado que tiene la variable independiente en la variable dependiente, es decir como en esta investigación el efecto que tiene el estudio del trabajo sobre la productividad. Así mismo menciona HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA (2010). “La formación experimental es la operación que se da para efectuar un comprobación y después observar las causas o consecuencias de ello” (p.3).

Por su enfoque esta investigación es cuantitativa, debido a que sigue una secuencia primero se define la problemática y luego se define los objetivos e hipótesis de la investigación. De acuerdo con TAMAYO (2007), La metodología cuantitativa radica en el diferencia de teorías ya efectivas a partir de una serie de hipótesis manifestada de la misma, siendo preciso obtener una muestra, que sea representativa de una población o fenómeno centro de una disertación ,y de carácter aleatoria o dividida.

## **2.3 Operalización de variables**

### **2.3.1 Definición Conceptual**

- **Estudio del trabajo (variable independiente):** OIT (2012). Define al estudio del trabajo como el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando.
- **Productividad (variable dependiente):** Según CÉSPEDES, LAVADO Y RONDÁN (2016). Sostienen que la productividad es una medición de la eficiencia con el adecuado uso de los materiales en el proceso de producción. Si la economía se crea como el trabajo, un único factor, la productividad se sobre entiende como la cantidad total de producto por unidad de trabajo, designada productividad laboral. Por lo tanto, un operario con mayor índice de productividad logrará producir mayor número de unidades (p.12).

### **2.3.2 Definición operacional**

#### **2.3.2.1 Estudio del trabajo**

Es el manejo de ciertas técnicas y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que tiene la finalidad examinar de qué manera se está realizando una actividad, así como de modificar o simplificar el método operativo para poder reducir el trabajo

innecesario o excesivo y así poder fijar el tiempo normal para cada procedimiento de cada actividad.

- Estudio de métodos

GARCÍA (2012) refiere que es un método que posibilita reducir las operaciones de trabajo directas e indirectas con el propósito de facilitar una mejor ejecución del trabajo con la menor inversión por unidad producida así como el menor tiempo posible. (p. 123).

Todo ello, a través del análisis de operaciones que es usada usualmente ya que, divide las actividades laborales en sencillos fundamentos de trabajo además, de estudiar cada desplazamiento para verificar si es necesario ordenarlo o eliminarlo en caso que se incensario

#### **Fórmula 11: AAV**

$$AAV = \frac{AAV}{TA} \times 100\%$$

Fuente: Estudio del trabajo (GARCÍA, 2012)

AAV: Actividades que agregan valor

TA: Total de actividades

- Estudio de tiempos

Es un método utilizado para reconocer los tiempos y simetrías del trabajo que constituyen el proceso de producción, a través del adecuamiento de cualquier variación observada para así fijar el tiempo estándar en actividades tales como retrasos, averías, descansos, entre otros.

#### **Fórmula 12: Tiempo Estándar**

$$TE = TN \times (1 + S)$$

Fuente: Estudio del trabajo (GARCÍA, 2012)

TE: Tiempo estándar

TN: Tiempo normal

S: Suplemento

### 2.3.2.2 Productividad

Es una unidad de medida para que las empresa puedan evaluar su rentabilidad, esta variable está dividida en 2 dimensiones: Eficacia, consiste en cumplir con las metas establecidas; eficiencia, lograr las metas establecidas con la menor cantidad de recursos.

#### Fórmula 1: Productividad

$$P = EA1 \times EA2$$

Fuente: La Gestión de la Productividad (PROKOPENKO, 1991):

P= Productividad

EA1: Eficiencia

EA2: Eficacia

- Eficiencia

GARCÍA (2012) menciona que es la proporción entre los medios (recursos) útiles y los medios (recursos) manejados. Asimismo, alega que su indicador, indica el empleo adecuado de los capitales en el proceso de producción en un lapso establecido (p.17).

#### Fórmula 2: Eficiencia

$$Eficiencia = \frac{Recursos\ Alcanzados\ (util)}{Recursos\ utilizados\ (total)}$$

Fuente: GARCÍA, 2012

La actual investigación pretende disminuir los tiempos del proceso de planchado a través de la eficiencia y se calculará a través de la siguiente fórmula:

#### Fórmula 3: Eficiencia MegaAutos

$$Eficiencia = \frac{N^{\circ}\ de\ Horas\ Realizadas}{N^{\circ}\ de\ Horas\ Empleadas} * 100\%$$

Fuente: Elaboración propia

- **Eficacia**

GARCÍA (2012) menciona que, “Es la correlación entre los bienes alcanzados y los propósitos que se tienen fijados. El tener un oportuno resultado en la ejecución del producto en el espacio definido, es cuando se ha hallado el índice de la eficacia”. (p. 16)

**Fórmula 4: Eficacia**

$$Eficacia = \frac{Productos\ Logrados}{Metas}$$

Fuente: GARCÍA, 2012

**Fórmulas 5: Eficacia MegaAutos**

$$Eficacia = \frac{Cantidad\ de\ reparaciones\ realizadas}{Cantidad\ de\ reparaciones\ Programadas} * 100\%$$

Fuente: Elaboración Propia

Es decir, la eficacia es la disposición que poseen los trabajadores de poder cumplir con la actividades propuestas en un tiempo predeterminado.

### 2.3.3. Matriz Operacional

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULA	ESCALA
ESTUDIO DEL TRABAJO	Según la OIT(2002), El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando.(p.14)	Es el manejo de ciertas técnicas y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que tiene la finalidad examinar de qué manera se está realizando una actividad, así como de modificar o simplificar el método operativo para poder reducir el trabajo innecesario o excesivo y así poder fijar el tiempo normal para cada procedimiento de cada actividad.	ESTUDIO DE MÉTODOS	ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	$AAV = \frac{AAV}{TA} \times 100$ <p>AAV= Actividades que agregan valor TA: Total de actividades</p>	RAZÓN
			ESTUDIO DE TIEMPOS	TIEMPO ESTANDAR	$TE = TN \times (1 + S)$ <p>TE: Tiempo estándar TN: Tiempo normal S: Suplemento</p>	NOMINAL
PRODUCTIVIDAD	Céspedes, Lavado y Rondán (2016). Sostienen que la productividad es una medición de la eficiencia con el adecuado uso de los materiales en el proceso de producción. Si la economía se crea como el trabajo, un único factor, la productividad se sobre entiende como la cantidad total de producto por unidad de trabajo, designada productividad laboral. Por lo tanto, un operario con mayor índice de productividad logrará producir mayor número de unidades (p.12).	Es una unidad de medida para que las empresa puedan evaluar su rentabilidad, esta variable está dividida en 2 dimensiones: Eficacia, consiste en cumplir con las metas establecidas; eficiencia, lograr las metas establecidas con la menor cantidad de recursos.	EFICIENCIA	EFICIENCIA	$Eficiencia = \frac{N^{\circ} \text{ de Horas realizadas}}{N^{\circ} \text{ de Horas empleadas}} \times 100$	RAZÓN
			EFICACIA	EFICACIA	$Eficacia = \frac{Cantidad \text{ de reparación realizada}}{Cantidad \text{ de reparación Programada}} \times 100$	RAZÓN

Fuente: Elaboración Propia



## **2.4. Población y Muestra**

### **2.4.1. Unidad de estudio**

El lugar de estudio considerado en la presente investigación, está enfocada en el área de planchado automotriz del taller MegaAutos.

### **2.4.2. Población**

Según TAMAYO, (2007), "La población se delimita como el total del fenómeno a investigar y en donde las unidades de población poseen una particularidad común la cual se aprende y origina los fundamentos de la investigación. (p.114).

Para la actual investigación se tiene una población de tipo finita ya que se posee nociones de todos los componentes de análisis. La población está constituida por el número de reparaciones diarias en el área de planchado, la cuales serán evaluadas antes y después de la aplicación, por lo que estará valorado en 25 días laborales al mes, tiempo en el que se adjuntará los datos del área de planchado.

Luego del análisis del área se determina que se tiene una deficiencia en los tiempos con respecto a las reparaciones diarias además de tener re procesos y desperdicios que generan una perdida, es por ello que el individuo de estudio fue determinado de forma que sea competente para ser medido en las cuatro dimensiones reconocidas en cada variable.

### **2.4.3 Muestra**

Para VALDERRAMA (2013), "Es un subconjunto representativo de un naturaleza o población. Es representativo, porque muestra exactamente las diferencias de la población cuando se emplea la técnica apropiada de muestreo de la cual proviene; admite de ella solo en la cantidad de unidades comprendidas y es proporcionada, ya que se debe incluir una cantidad optimo y mínimo de cantidades; estas cantidades se determinan mediante el uso de procedimientos diversos" (p.184).

Se determina que, por ser una población finita evaluada en 25 días laborables, es aconsejable analizar a toda la población. Es por ello que la muestra es de tipo censal, debido a que la muestra es toda la población, por la que se realizaran análisis sobre las mediciones de la

productividad y de sus dimensiones eficacia y eficiencia en el área de planchado automotriz, y así poder realizar el estudio del trabajo.

#### **2.4.4 Muestreo**

Para MATA (2001), “Es una técnica utilizado para elegir a los elementos de la muestra de la totalidad de la población. Reside en un conjunto de reglas, procedimientos y criterios moderar los cuales se escoge un conjunto de elementos de una población que constituyen lo que ocurre en toda esa población”(p.19). Por consiguiente, en la actual investigación no hay muestreo ya que la muestra es igual a la población.

#### **2.4.5. Criterios de exclusión e inclusión**

En la investigación se determinó que la muestra será evaluada en 25 días de trabajo, como pauta de omisión se observa solo días laborales determinados en la empresa que son de lunes a sábado, con el lapso de 8 horas de trabajo diario, quitando los días no laborables (domingos y feriados declarados).

### **2.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

El análisis de estudio se encargará de representar el proceder de las variables en la empresa, cabe resaltar que la causa es de tipo secundaria, debido a que la compañía brindo la información. Para VALDERRAMA (2013), “Los instrumentos son los medios materiales que usa el investigador para juntar y acumular la investigación. Pueden ser formularios, pruebas de conocimientos o escalas de actitudes .Por lo tanto, se deben elegir racionalmente los instrumentos que se manipularán en la variable independiente y en la dependiente” (p.195). El instrumento de medición para la presente investigación es la observación, la técnica es la medición por cronometraje por lo cual se tomaron los tiempos antes de la aplicación, y así poder medir el estudio del trabajo.

#### **2.5.1 Validez del instrumento**

Lo que se busca es que las herramientas o instrumentos realizados posean el valor óptimo de validez para así poder tener datos confiables. El juicio de expertos llega a ser el conjunto de opiniones que brindan los profesionales de experiencia (VALDERRAMA, 2013, p.198).

Para validar el instrumento de la actual investigación se procederá a medirlo mediante el juicio de expertos, los cuales son tres profesores seleccionados y autorizados de la carrera de ingeniería industrial.

### **2.5.2 Confiabilidad del instrumento**

Según SAMPIERI (2014), es “el valor en que su implementación periódica al mismo individuo u objeto da resultados similares”. (p.195).

La confiabilidad en la presente investigación se da a través de: Cronómetro (Ver anexo 3) y Datos oficiales de la empresa MegaAutos se asume la confiabilidad.

### **2.6 Aspectos éticos**

A fin de que seremos futuros profesionales de la carrera de Ingeniería Industrial, hemos presentado esta investigación como una herramienta de mejora de un factor deficiente presentado en este estudio, es imprescindible probar los valores éticos en el avance de la investigación tanto en la parte teórica como la práctica. Por lo tanto la presente investigación “Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en el área de planchado automotriz del taller MEGAAUTOS S.A.C., Independencia, 2018.”, respeta los derechos de autor, a través de las informes en el texto además de las fuentes de investigación citada.

### **2.7 Desarrollo de la propuesta**

#### **2.7.1 Situación actual**

Mega Autos es el mejor taller multimarca de Lima Norte que ofrece un servicio integral para el automóvil y así de librarse todas las molestias de las reparaciones y mantenimientos, sea cual sea la marca y modelo del vehículo. Además, debido a su alta integración de un programa de calidad realizan reparaciones con la máxima Calidad, ya que de esta forma consiguen que sus clientes queden completamente satisfechos y vuelvan a depositar su confianza para futuras reparaciones. Tanto así, que sus reparaciones están sujetas a un estricto control de calidad que permiten brindar un servicio de garantía doble A.

Asimismo, ofrecen servicios de reparación, mejora y conservación de su vehículo en las mejores condiciones y con la garantía de la calidad en los procesos. Mecánica, electrónica

de autos, sistema de inyección, aire acondicionado, etc. son algunos de los servicios que ofrecen.

- **Misión**

Ser un taller de confianza para sus clientes, satisfacer sus necesidades con oportunidad y calidad a través de su talento humano en niveles de excelencia, a fin de lograr la satisfacción completa de las necesidades de sus clientes.

- **Visión**

Convertirse en el taller automotriz líder en el mantenimiento y reparación de autos, mantener el liderazgo brindando servicios de Planchado y Pintura en Lima Norte. Ser una empresa competitiva, reconocida por su dinamismo en la prestación de servicios y en la atención al cliente, incentivando el desarrollo humano y compromiso de sus colaboradores con la empresa.

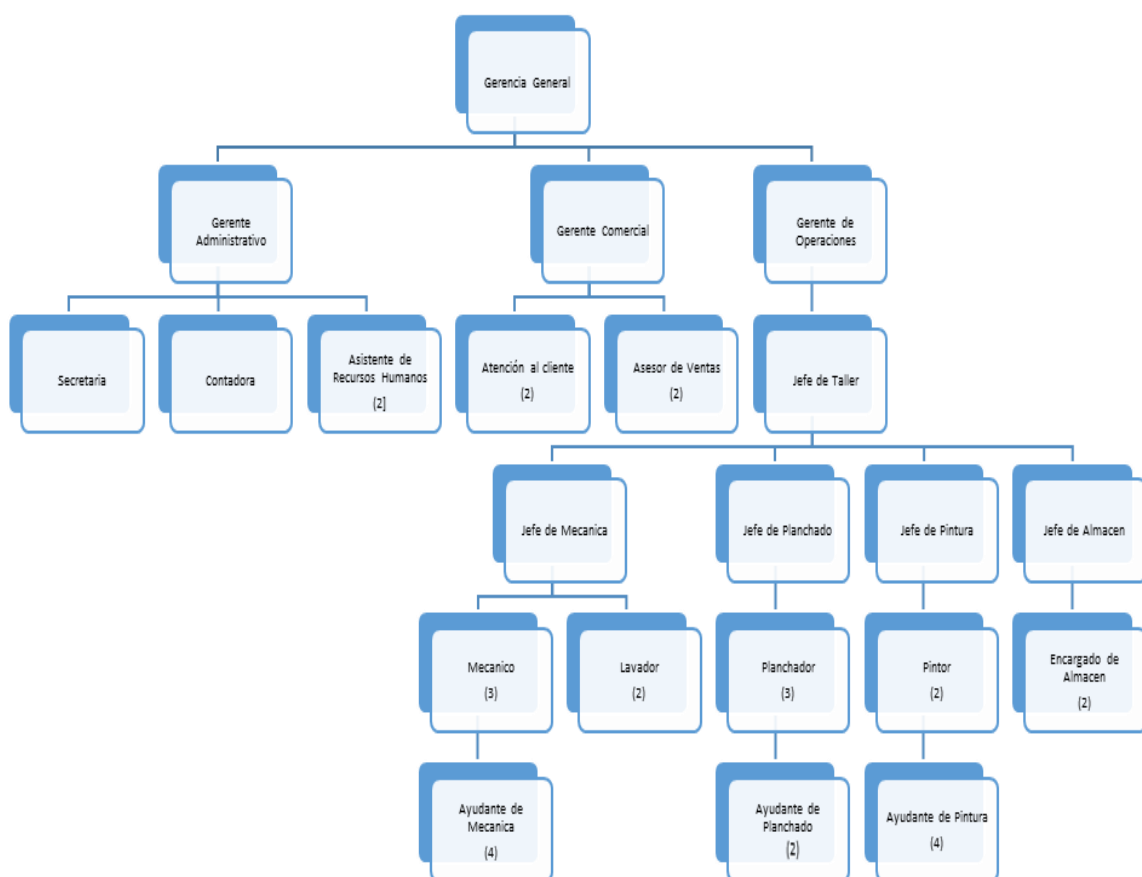


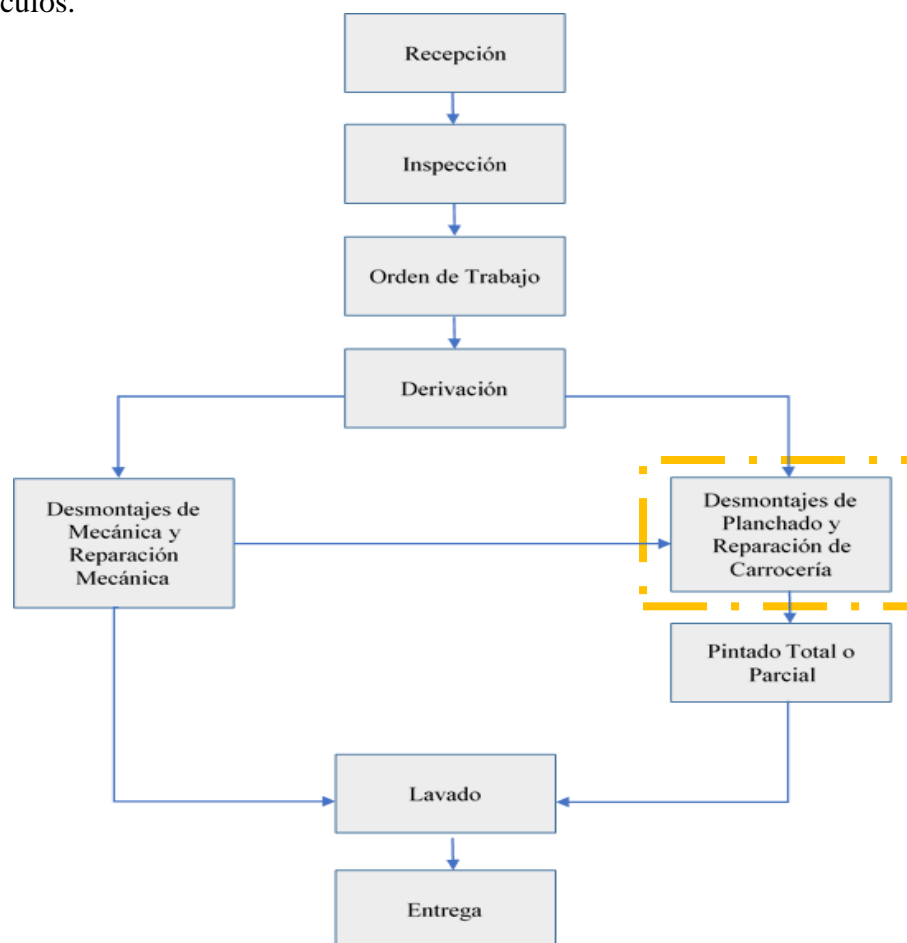
Figura 16: Organigrama de MegaAutos

Fuente: Elaboración propia

En el organigrama del taller automotriz MEGAAUTOS se puede observar la estructura como se encuentran divididas las áreas y los jefes inmediatos, esta empresa tiene 25 años en el mercado y lo que busca es poder brindar un servicio de calidad a sus clientes; es por eso que el jefe del taller es el encargado de programar el trabajo según el pedido de los clientes, cumple con la recepción y la entrega de los vehículos; los técnicos se encargan de realizar el trabajo en las distintas áreas como el área de mantenimiento, área de lavado, área de planchado y área de pintado.

El taller automotriz MEGAAUTOS S.A.C se encuentra realizando los trabajos sin tener un tiempo estándar definido, no se han calculado los tiempos en las distintas áreas es por eso que esto viene generando una deficiencia en las operaciones que se realizan ya que no ayuda a aumentar la productividad.

Se mostrara el diagrama de bloques del taller para que se pueda ver el proceso por el cual pasan los vehículos.



*Figura 17: Diagrama de bloques del taller automotriz*

Fuente: Elaboración propia

### 2.7.1.1 Servicio de la empresa

El taller MegaAutos realiza diversos servicios de planchado, en la tabla 12 se puede visualizar una recopilación de sus servicios.

**Tabla 12:** Lista de Servicios de Planchado

SERVICIO	FOTOGRAFÍA
Planchado de Guardafango	
Planchado de Maletera	
Planchado de Capot	
Planchado de Puertas	
Planchado de estribo	

Fuente: Elaboración Propia

Después de se realiza un cuadro de porcentajes en donde muestra los servicios de planchado durante el mes de enero hasta junio.

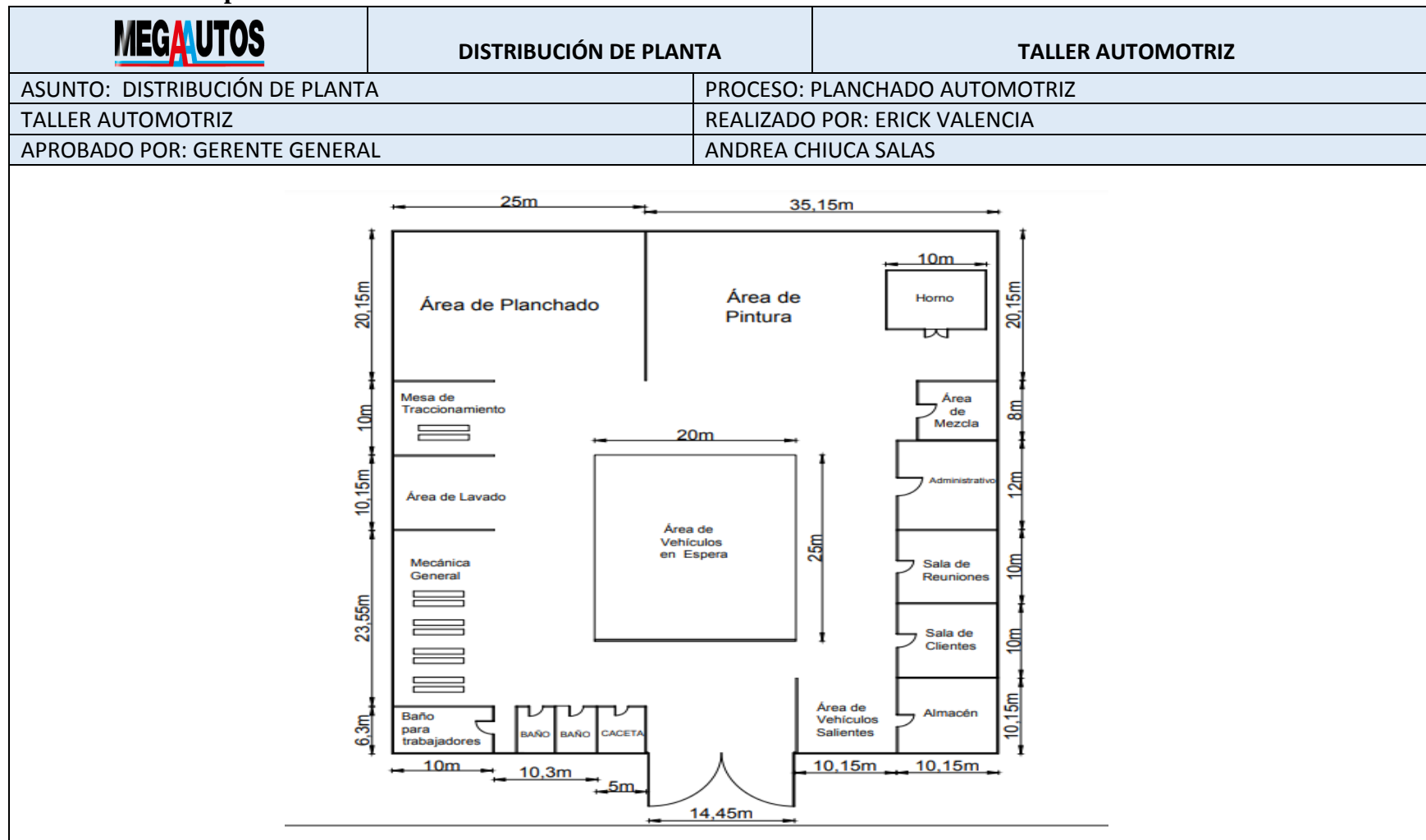
**Tabla 13:** Datos históricos sobre el servicio del Taller MegaAutos

DATOS HISTÓRICOS DEL PLANCHADO AUTOMOTRIZ DE MEGAAUTOS S.A.C. (ENERO-JUNIO)					
SERVICIO	ENERO y FEBRERO	MARZO Y ABRIL	MAYO Y JUNIO	TOTAL	PORCENTAJE
Planchado de Guardafango	300	290	280	870	71.43%
Plachado de Maletera	42	40	38	120	9.85%
Planchado de Capot	30	35	32	97	7.96%
Plancha de Puertas	24	25	29	78	6.40%
Planchado de estribo	10	16	27	53	4.35%
				1218	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

El planchado del guardafango es el servicio de mayor requerimiento, representa el 71.43 % del total de los servicios de planchado mensuales que gestiona el taller automotriz, por tal motivo será tomado como fundamento del estudio teniendo como meta delimitar las mejoras a desarrollarse

### 2.7.1.2. Distribución de planta





Fuente: Elaboración Propia



### 2.7.1.3. Equipos

Los equipos empleados en el proceso de planchado de guardafango automotriz se pueden visualizar en el siguiente cuadro:

**Tabla 14:** Equipos

Equipos	Fotografía	Cantidad
Tanque de Oxígeno		1
Tanque de Carburo		1
Regulador de Tanque de Oxígeno		2
Manometro		2
Caña de soldar (Bronce)		2

Fuente: Elaboración Propia

#### **2.7.1.4. Descripción de las Operaciones:**

El taller automotriz MegaAutos cuenta con las siguientes operaciones en el proceso de planchado de guardafango para la reparación automotriz:

##### **Recepción y verificación de Materia prima**

En esta operación se recibe los materiales que serán usados para el proceso de planchado en la zona afectada, luego se verificará si estos tienen un defecto de fábrica como por ejemplo quínes, deformación del material, verificación de autopartes, tamaño de pernos que se va a utilizar según sea el auto.



Figura 18: Mesa de Recepción

##### **Corte de Material a medida**

En esta fase, algunos materiales ya sean pernos, alambres, lata de metal o algunas autopartes que requieran de ciertas medidas, se recortan de acuerdo a la medida necesaria para poder realizar el trabajo.



Figura 19: Mesa de Corte

##### **Dilución del Material de Soldado**

En este proceso, se combinan tanto el oxígeno como el carburo, en ello se produce una mezcla que permite un gas con el que podemos ya sea soldar o realizar un corte, su uso puede ser para latas de metal delgada o gruesa.



Figura 20: Mesa de Preparación

## **Verificación de Zona Afectada**

Luego de dichas operaciones se verifica la zona afectada del daño del impacto, ya que al verificar en un primer plano no se puede observar los daños internos que este pudo haber causado. Los impactos más frecuentes son del Guardafango de los automóviles.



Figura 21: Verificación de choque

## **Desmontaje de Faros**

En esta operación se retira uno o ambos faros ya sean delanteros o traseros ya que, al retirarlos facilita el planchado en la zona del impacto de cualquiera de las zonas superiores e inferiores extremas.

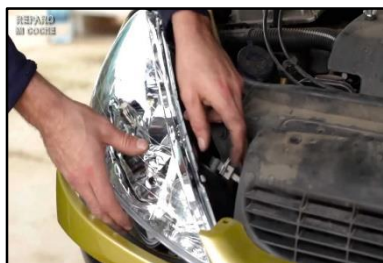


Figura 22: Desmontaje de Faros

## **Desmontaje de Máscara interior**

Todo automóvil tiene una máscara que permite la protección de los lados del vehículo, impide que se filtre polvo y los mantiene más tiempo. Dicha máscara se retira para poder acceder a los pernos que mantiene al guardafango en su posición.



Figura 23: Desmontaje de Máscara

## **Desmontaje del Guardafango**

En esta fase se retira el Guardafango del vehículo para un mejor planchado de la zona afectada y darle la forma para que después del proceso planchado pase a pintura.



Figura 24: Desmontaje de Guardafango

## Calentamiento con el gasógeno

En este medio se realiza un ajuste de la máquina de soldado, luego se procede al calentamiento del guardafango para que este pueda plancharse, ya que al calentar un metal se puede dar forma que se requiere.



Figura 25: Preparamiento de gásogeno

## Planchado de Zona Afectada

En este procesamiento, se empieza a martillar y con algunas planchas se empieza dar forma a la autoparte. Este desarrollo, es importante ya que mientras menos imperfecciones tenga menos se usara macilla para el proceso de pintado



Figura 26: Planchado Guardafango

## Acabado con esmeril

Luego de ello, se esmerila la zona planchada para que esta se encuentre lo más liso posible y sin aspereza en el metal, este proceso es importante ya que al no esmerilarse adecuadamente se utilizara macilla de más.



Figura 27: Acabado con Esmeril

## Montaje del Guardafango

Después del acabado se monta el guardafango en su posición original para que se pueda verificar si se plancho de manera adecuado o faltan algunos toques de planchado.



Figura 28: Montaje Guardafango

### **Cuadrar el Guardafango**

En este medio, luego de la verificación del buen planchado, se cuadra con el automóvil ya que este debe tener el mismo espacio de separación que del otro guardafango.



Figura 29: Cuadrar Guardafango

### **Retiro del Guardafango**

Después de este proceso se retira el guardafango para que este se dirija al área de pintura en donde se macilla y se pinta.



Figura 30: Retiro de Guardafango

A continuación se procede a colocar el diagrama de operaciones del proceso de planchado, en donde se puede visualizar que existen 13 operaciones en todo el proceso de planchado que antes de la mejora, lo cual se evaluará para poder determinar que operaciones no son necesarias o repetitivas que pueden ser reducidas; de este modo se mejorará el diagrama de operaciones con un método de trabajo más eficiente.

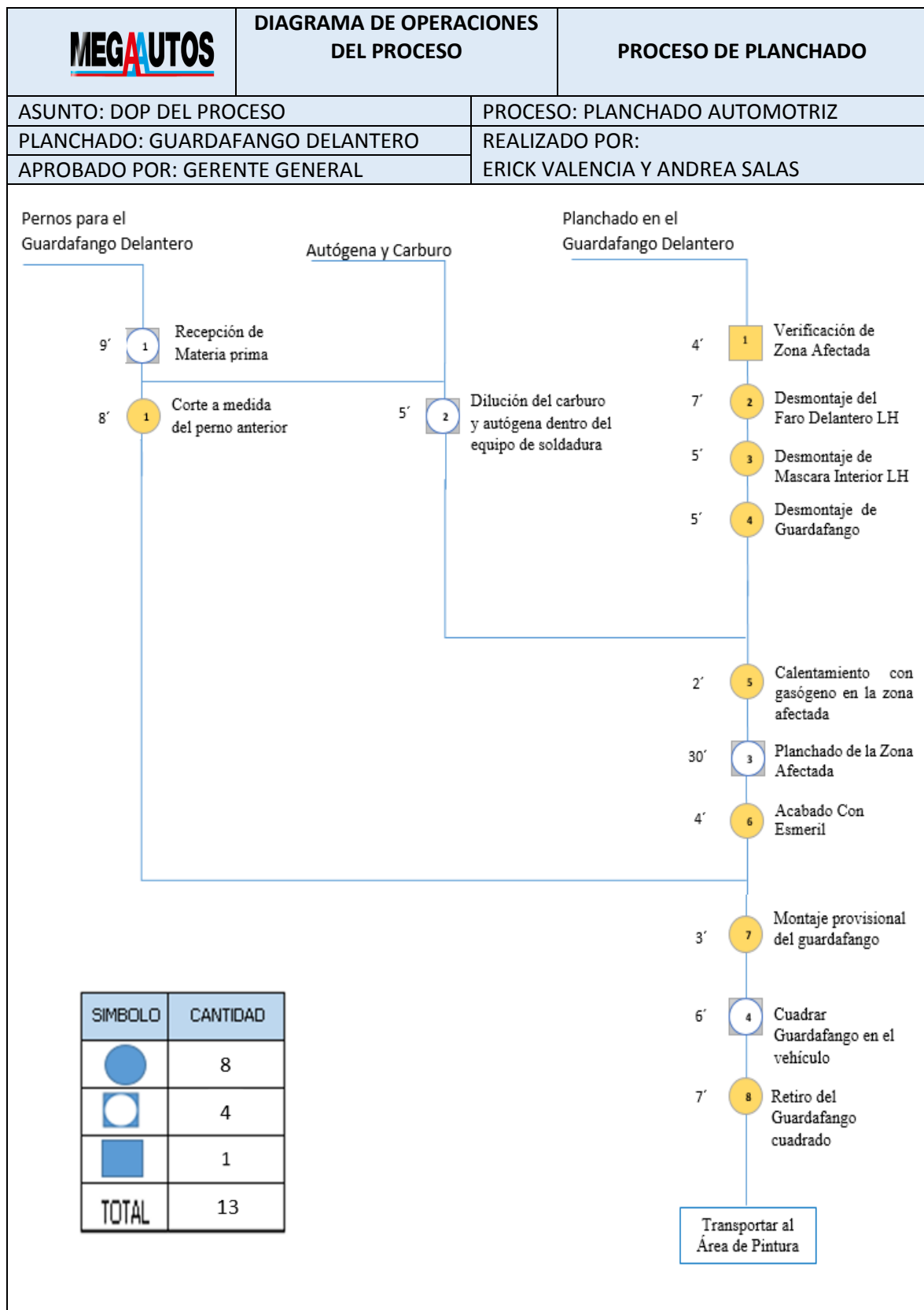


Figura 31: DOP del área de planchado

Fuente: Elaboración propia

Para un mejor análisis se procede a realizar un Diagrama de Actividades, el cual se puede visualizar en la Tabla 15 presentada a continuación:

**Tabla 15:** Diagrama de Actividades del proceso de Planchado (PRE – TEST)

Diagrama de Actividades del Proceso de Planchado del Guardafango en Meggaautos S.A.C											
<div><div>MEGAUTOS</div><div>TALLER AUTOMOTRIZ MEGAAUTOS S.A.C.</div></div>					REGISTRO		RESUMEN				
					MÉTODO	PRE-TEST	ACTIVIDAD	PRE-TEST	POST-TEST		
						POST-TEST					
Servicio:		Planchado de Guardafango			Operación		●	22	-		
Área:		Planchado Automotriz			Inspección		■	7	-		
Elaborado por:		Erick Valencia Zaña y Andrea Chiuca			Transporte		➡	8	-		
					Espera		⏸	2	-		
					Almacenamiento		▼	1	-		
Operario:		Planchador y ayudante			Distancia (m)		65		-		
Inicia en:		Recepción de material			Termina		Tranporte a Pintura		Tiempo (min)		
									2:13:35		-
ITEM	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	Distancia (m)	Tiempo (min)	Simbología					Valor	
					●	➡	■	⏸	▼	SI	NO
1	Recepción y verificación de Materia prima	Ingreso de Materiales	5	0:10:00		●					X
2		Verificación de Materiales		0:08:00			●				X
3		Se dirige al almacén	15	0:00:30					●		X
4	Corte de Material a medida	Toma de medidas		0:01:30		●				X	
5		Marcado de las medidas		0:01:00	●					X	
6		Corte al área marcado		0:05:00	●					X	
7		Espera a ser usado		0:15:00					●		X
8		Se dirige a planchado	18	0:00:45		●					X
9	Dilución del Material de Soldado	Insertación de agua en el tanque de carburo		0:03:00	●					X	
10		Colocación del carburo		0:01:00	●					X	
11		Mezcla de oxígeno mas el carburo		0:00:30	●					X	
12		Verificar la calibración del gasógeno		0:00:15			●			X	
13		Espera a ser usado		0:20:00					●		X
14		Se dirige a planchado	7	0:00:45		●					X
15	Verificación de Zona Afectada	Observación de zona afectada		0:01:30			●				X
16		Requerimiento de piezas adicionales, si en caso se necesite		0:02:00			●				X
17	Desmontaje de Faros	Retiro de Pernos		0:05:00	●					X	
18		Verificación del estado del faro		0:01:00			●				X
19		Aseguramiento del faro en el vehiculo		0:00:30	●						X
20	Desmontaje de Mascara interior	Sacar Grampas y tornillos		0:03:00	●					X	
21		Retiro de mascara		0:00:45	●					X	
22		Se dirige a maletera de auto		0:00:30		●					X
23	Desmontaje del Guardafango	Desarmar pernos 10 o 8		0:04:00	●					X	
24		Retirar fuera del vehiculo		0:00:45			●				X
25		Colocar en base de caucho de planchado		0:01:00	●						X
26		Dirigirse al área de preparación	4	0:01:00		●					X
27	Calentamiento con el gasógeno	Preparar un previo calentamiento		0:00:45	●					X	
28		Calentar el área afectada		0:01:00	●					X	
29	Planchado de Zona Afectada	Martillar Zona Afectada		0:15:00	●					X	
30		Dar Forma al Planchado		0:10:00	●					X	
31		Limar zona afectada		0:05:00	●					X	
32	Acabado con esmeril	Verificar el disco del esmeril		0:00:45			●				X
33		Esmerilar zona planchada		0:01:30	●					X	
34		Dirigirse al área donde se encuentra el vehiculo	6	0:01:00		●					X
35	Montaje del Guardafango	Colocar la autoparte en su sitio		0:01:00	●					X	
36		Colocar pernos sobrepuestos		0:01:20	●					X	
37	Cuadrar el Guardafango	Adecuar la autoparte		0:04:00	●					X	
38		Enmarcar la posición		0:01:30	●					X	
39	Retirar el Guardafango	Retirar la autoparte del auto		0:01:00	●						X
40		Trasladar al área de pintado	10	0:01:30		●					X

Fuente: Elaboración Propia



De la tabla N° 15 se puede apreciar todas las actividades que hay en el área de planchado, el cual contiene 40 actividades de las cuales se puede observar 22 operaciones; 8 transportes; 7 inspecciones; 2 espera y 1 almacenamiento. Se especifica cuáles son las actividades que agregan valor al proceso y cuales no lo hacen.


Actividades que agregan valor:

$$AAV = \frac{21}{40} \times 100\% = 52.5 \%$$

Del conjunto de actividades hay algunas que no agregan un valor en la operación de planchado, estas representan un 47.5 % del proceso.

Una vez analizadas las operaciones y sus actividades, para poder entender cada operación, se procede a realizar los Diagramas Bimanuales de cada operación en los cuales se puede observar el trabajo realizado por cada mano del operario.

**Tabla 16:** Diagrama Bimanual – Operación: Recepción (PRE – TEST)

MEGAUTOS					DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C	
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo			
EMPRESA:	MEGAAUTOS					
PROCESO:	Planchado					
OPERACIÓN:	Recepción y verificación					
LUGAR:	Área de Planchado					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
Se dirige a coger los materiales			➡	➡	Se dirige a coger los materiales	
Coge la bolsa de pernos			●	●	Coge la bolsa de pernos	
Coloca los pernos en la mesa			●	●	Coloca los pernos en la mesa	
Escoge el tamaño del perno 10'			●	●	Escoge el tamaño del perno 10'	
Espera			⏸	➡	Se dirige a la bandeja	
Espera			⏸	●	Coge la bandeja	
Coloca el perno 10' en una bandeja			●	▼	Sostiene la bandeja	
Coge la bandeja con los pernos 10'			●	●	Coge la bandeja con los pernos 10'	
Deja la bandeja al lado derecho			●	●	Deja la bandeja al lado derecho	
Se dirige a la bolsa			➡	⏸	Espera	
Coge la bolsa de pernos			●	⏸	Espera	
Sostiene la bolsa			▼	●	Coloca los pernos en la bolsa	
Cierra la bolsa			●	●	Cierra la bolsa	
Deja la bolsa de los demás pernos al lado izquierdo			●	●	Deja la bolsa de los demás pernos al lado izquierdo	
RESUMEN						
MÉTODO			ACTUAL			
			M.I		M.D	
●			9		9	
➡			2		2	
⏸			2		2	
▼			1		1	
TOTAL			14		14	


































Fuente: Elaboración Propia



De la Tabla 16 se visualiza la explicación del trabajo realizado para cada una de las manos del operario, al realizar la operación de recepción y verificación de materia prima, se puede observar que se realizó un total de 28 movimientos, de los cuales, 4 demoras, 2 sostener, 4 traslado y 18 operaciones.

Seguidamente, se procede a presentar la segunda operación, la cual es, según el Diagrama de Operaciones (Figura 31), es corte.

**Tabla 17:** Diagrama Bimanual – Operación: Corte (PRE – TEST)








































MEGAUTOS					DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C	
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	<div>Trabajo</div> 			
EMPRESA:	MEGAAUTOS					
PROCESO:	Planchado					
OPERACIÓN:	Corte					
LUGAR:	Área de Planchado					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
Se dirige a coger los materiales					Se dirige a coger los materiales	
Coge el material					Coge el material	
Coloca el material en la mesa					Coloca el material en la mesa	
Se dirige a coger la huincha					Espera	
Coloca la huincha sobre el material					Coge el material de metal	
Coge la huincha					Coge el extremo de la huincha y lo estira	
Se dirige a coger el plumón					Espera	
Coge el plumón					Espera	
Marca el material a medida					Espera	
Se dirige a dejar el plumón al lado izquierdo					Sostiene el material	
Deja el plumón en la mesa					Sostiene el material	
Espera					Se dirige a coger la cuchilla	
Sostiene el material					Coge la cuchilla	
Sostiene el material					Corta el material a medida	
RESUMEN						
MÉTODO			ACTUAL			
			M.I		M.D	
			7	6		
			4	2		
			1	4		
			2	2		
TOTAL			14	14		

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 17 se visualiza la explicación del trabajo realizado para cada una de las manos del operario, al realizar la operación de recepción y verificación de materia prima, se puede observar que se realizó un total de 28 movimientos, de los cuales, 5 demoras, 4 sostener, 6 traslado y 13 operaciones.

Seguidamente, se procede a presentar la tercera operación, la cual es, según el Diagrama de Operaciones (Figura 31), es dilución.

**Tabla 18:** Diagrama Bimanual – Operación: Dilución (PRE – TEST)


<div><div><div>MEGAUTOS</div></div><div>DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C</div></div>					
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	<div>Trabajo</div> <div></div>		
EMPRESA:	MEGAAUTOS				
PROCESO:	Planchado				
OPERACIÓN:	Dilucion del material soldado				
LUGAR:	Área de Planchado				
Descripción Mano izquierda			<div>Símbolo</div> <div>M.I      M.D</div>	Descripción Mano derecha	
Se dirige a coger el tanque de óxígeno					Se dirige a coger el oxígeno
Coge el tanque de oxígeno					Coge el tanque de oxígeno
Deja el tanque de oxígeno					Deja el tanque de oxígeno
Se dirige a coger el pomo carburo					Se dirige a coger el pomo de carburo
Coge el pomo de carburo					Coge el pomo de carburo
Deja el pomo de carburo					Deja el pomo de carburo
Se dirige a coger la botella de agua y un recipiente					Se dirige a coger la botella de agua y un recipiente
Coge la botella de agua					Coge el recipiente
Vierte el agua en el recipiente					Sostiene el recipiente
Deja la botella de agua en el lado izquierdo					Espera
Espera					Se dirige a coger el regulador de mezcla
Se dirige a coger el tanque de óxígeno					Espera
Coge el tanque de óxígeno					Espera
Coloca la manguera del tanque de óxígeno en el regulador					Coloca el regulador con la manguera del tanque de O
Sostiene el regulador de mezcla					Se dirige a coger la manguera de la mezcla de carburo
Coloca el regulador con la manguera de la mezcla de carburo					Coloca el regulador con la manguera de la mezcla de carburo
Con el gasógeno r listo se procede a cortar o soldar					Con el gasógeno listo se procede a cortar o soldar
RESUMEN					
MÉTODO			ACTUAL		
			M.I	M.D	
			11	8	
			3	5	
			1	3	
			2	1	
TOTAL			17	17	

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 18 se visualiza la explicación del trabajo realizado para cada una de las manos del operario, al realizar la operación de recepción y verificación de materia prima, se puede observar que se realizó un total de 34 movimientos, de los cuales, 4 demoras, 3 sostener, 8 traslados y 19 operaciones.

Seguidamente, se procede a presentar la cuarta operación, la cual es, según el Diagrama de Operaciones (Figura 31), es verificación.

**Tabla 19:** Diagrama Bimanual – Operación: Verificación (PRE – TEST)


MEGAUTOS				DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C	
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo		
EMPRESA:	MEGAAUTOS				
PROCESO:	Planchado				
OPERACIÓN:	Verificación				
LUGAR:	Área de Planchado				
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha
			M.I	M.D	
Se dirige a revisar el auto			➡	➡	Se dirige a revisar el auto
Revisa la zona afectada por el choque			●	●	Revisa la zona afectada por el choque
Toca la zona afectada			●	●	Toca la zona afectada
Se dirige a coger el tablero			➡	➡	Se dirige a coger el lapicero
Coge el tablero de registro			●	●	Coge el lapicero
Registra la información			●	●	Registra la información
Realiza un diagnostico acerca del auto afectado			●	●	Realiza un diagnostico acerca del auto afectado
Realiza un requerimiento de materiales a necesitar			●	●	Realiza un requerimiento de materiales a necesitar
RESUMEN					
MÉTODO			ACTUAL		
			M.I		M.D
●			6		6
➡			2		2
D			0		0
▼			0		0
TOTAL			8		8

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 19 se visualiza la explicación del trabajo realizado para cada una de las manos del operario, al realizar la operación de recepción y verificación de materia prima, se puede observar que se realizó un total de 16 movimientos, de los cuales, 4 traslados y 12 operaciones.

Seguidamente, se procede a presentar la quinta operación, la cual es, según el Diagrama de Operaciones (Figura 31), es desmontaje.

**Tabla 20:** Diagrama Bimanual – Operación: Desmontaje (PRE – TEST)


MEGAUTOS				DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C	
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo		
EMPRESA:	MEGAAUTOS				
PROCESO:	Planchado				
OPERACIÓN:	Desmontaje				
LUGAR:	Área de Planchado				
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha
			M.I	M.D	
Se dirige a coger las herramientas			➡	➡	Se dirige a coger las herramientas
Coge las herramientas			●	●	Coge las herramientas
Se dirige a la zona afectada del auto			➡	➡	Se dirige a la zona afectado del auto
Coge el faro que se va a retirar			●	●	Se retira el faro derecho del auto con la herramienta
Coloco el faro dañado al costado			●	D	Espera
Coge el faro que se va a retirar			●	●	Se retira el faro izquierdo del auto con la herramienta
Sostiene el faro izquierdo			▼	●	Deja la herramienta en la mesa
Sostiene el faro izquierdo			▼	●	Coge el faro derecho
Se dirige a dejar los faros en la mesa de trabajo			➡	➡	Se dirige a dejar los faros en la mesa de trabajo
RESUMEN					
MÉTODO			ACTUAL		
			M.I		M.D
●			4		5
➡			3		3
D			0		1
▼			2		0
TOTAL			9		9

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 20 se visualiza la explicación del trabajo realizado para cada una de las manos del operario, al realizar la operación de recepción y verificación de materia prima, se puede observar que se realizó un total de 18 movimientos, de los cuales, 1 demora, 2 sostener, 6 traslados y 9 operaciones.

Seguidamente, se procede a presentar la sexta operación, la cual es, según el Diagrama de Operaciones (Figura 31), es desmontaje.

**Tabla 21:** Diagrama Bimanual – Operación: Desmontaje (PRE – TEST)


MEGAUTOS				DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C	
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo		
EMPRESA:	MEGAAUTOS				
PROCESO:	Planchado				
OPERACIÓN:	Demontaje				
LUGAR:	Área de Planchado				
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha
			M.I	M.D	
Se dirige a coger el desgrapador y desentornillador			➡	➡	Se dirige a coger el desgrapador y desentornillador
Coge el desgrapador y desentornillador			●	●	Coge el desgrapador y desentornillador
Se dirige a la zona afectada del auto			➡	➡	Se dirige a la zona afectada del auto
Deja el desgrapador			●	▼	Sostiene el desentornillador
Se dirige a la mascara del auto			➡	D	Espera
Coge la mascara			●	●	Desentornilla los tornillos de la mascara
Sostiene la mascara			▼	●	Se dirige a dejar el desentornillador
Espera			D	●	Deja el desentornillador
Espera			D	●	Coge el desgrapador
Sostiene la mascara			▼	●	Desgrapa
Coge la mascara			●	➡	Se dirige a dejar el desgrapador
Espera			▼	●	Deja el desgrapador
Se dirige a dejar la mascara en la mesa			➡	➡	Se dirige a dejar la mascara en la mesa
Deja la mascara en la mesa			●	●	Deja la mascara en la mesa
RESUMEN					
MÉTODO			ACTUAL		
			M.I		M.D
●			5		8
➡			4		4
D			2		1
▼			3		1
TOTAL			14		14

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 21 se visualiza la explicación del trabajo realizado para cada una de las manos del operario, al realizar la operación de recepción y verificación de materia prima, se puede observar que se realizó un total de 28 movimientos, de los cuales, 3 demora, 4 sostener, 8 traslados y 13 operaciones.

Seguidamente, se procede a presentar la séptima operación, la cual es, según el Diagrama de Operaciones (Figura 31), es desmontaje.

**Tabla 22:** Diagrama Bimanual – Operación: Desmontaje (PRE – TEST)


MEGAUTOS					DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C	
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo			
EMPRESA:	MEGAAUTOS					
PROCESO:	Planchado					
OPERACIÓN:	Desmontaje					
LUGAR:	Área de Planchado					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
Se dirige a coger el desentornillador			➡	➡	Se dirige a coger el desentornillador	
Coge el desentornillador			●	●	Coge el desentornillador	
Se dirige a la zona afectada del auto			➡	➡	Se dirige a la zona afectada del auto	
Coge el guardafango			●	●	Desentornilla los pernos	
Sostiene el guardafango			▼	➡	Se dirige a dejar el desentornillador	
Sostiene el guardafango			▼	●	Deja el desentornillador	
Sostiene el guardafango			▼	➡	Se dirige a sostener el guardafango	
Sostiene el guardafango			▼	▼	Sostiene el guardafango	
Se dirige a dejar el guardafango en la mesa de trabajo			➡	➡	Se dirige a dejar el guardafango en la mesa de trabajo	
Deja el guardafango en la mesa de trabajo			●	●	Deja el guardafango en la mesa de trabajo	
RESUMEN						
MÉTODO			ACTUAL			
			M.I		M.D	
●			3		4	
➡			3		5	
D			0		0	
▼			4		1	
TOTAL			10		10	

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 22 se visualiza la explicación del trabajo realizado para cada una de las manos del operario, al realizar la operación de recepción y verificación de materia prima, se puede observar que se realizó un total de 20 movimientos, de los cuales, 5 sostener, 8 traslado y 7 operaciones.

Seguidamente, se procede a presentar la octava operación, la cual es, según el Diagrama de Operaciones (Figura 31), es calentamiento.

**Tabla 23:** Diagrama Bimanual – Operación: Calentamiento (PRE – TEST)


MEGAUTOS				DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C	
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo		
EMPRESA:	MEGAUTOS				
PROCESO:	Planchado				
OPERACIÓN:	Calentamiento de gasógeno				
LUGAR:	Área de Planchado				
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha
			M.I	M.D	
Se dirige a coger el gasógeno			➡	➡	Se dirige a coger el gasógeno
Coge el gasógeno			●	●	Coge el gasógeno
Se dirige a la mesa de trabajo (guardafango)			➡	➡	Se dirige a la mesa de trabajo (guardafango)
Revisa el gasógeno			●	●	Revisa el gasógeno
Sostiene el gasógeno			▼	●	Regula la presión
Sostiene el gasógeno			▼	●	Regula la mezcla
Sostiene el gasógeno			▼	●	Prueba el puntero del gasógeno
Se dirige al guardafango			➡	➡	Se dirige al guardafango
Sostiene el gasógeno			▼	●	Coloca el puntero del gasógeno sobre el guardafango
Sostiene el gasógeno			▼	●	Calienta el guardafango con el gasógeno
RESUMEN					
MÉTODO			ACTUAL		
			M.I		M.D
●			2		7
➡			3		3
D			0		0
▼			5		0
TOTAL			10		10

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 23 se visualiza la explicación del trabajo realizado para cada una de las manos del operario, al realizar la operación de recepción y verificación de materia prima, se puede observar que se realizó un total de 20 movimientos, de los cuales, 5 sostener, 6 traslado y 9 operaciones.

Seguidamente, se procede a presentar la novena operación, la cual es, según el Diagrama de Operaciones (Figura 31), es planchado.

**Tabla 24:** Diagrama Bimanual – Operación: Planchado (PRE – TEST)

MEGAUTOS				DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C	
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo		
EMPRESA:	MEGAAUTOS				
PROCESO:	Planchado				
OPERACIÓN:	Planchado				
LUGAR:	Área de Planchado				
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha
			M.I	M.D	
Se dirige a coger el martillo			➡	➡	Se dirige a coger el martillo
Coge el martillo			●	●	Coge el martillo
Se dirige a la mesa de trabajo (guardafango)			➡	➡	Se dirige a la mesa de trabajo (guardafango)
Coge la parte dañada del guardafango			●	●	Con el guardafango caliente se procede a martillar
Coge la parte dañada del guardafango			●	●	e da forma con el martillo hasta tenerlo uniforme
Espera			▼	➡	Se dirige a dejar el martillo
Espera			▼	●	Deja el martillo
Se dirige a coger la lija			➡	➡	Se dirige a coger la lija
Espera			▼	●	Coge la lija
Espera			▼	●	Comienza a limar hasta que quede uniforme
RESUMEN					
MÉTODO			ACTUAL		
			M.I		M.D
●			3		6
➡			3		4
●			0		0
▼			4		0
TOTAL			10		10

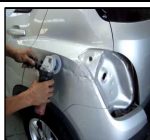






























Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 24 se visualiza la explicación del trabajo realizado para cada una de las manos del operario, al realizar la operación de recepción y verificación de materia prima, se puede observar que se realizó un total de 20 movimientos, de los cuales, 4 sostener, 7 traslado y 9 operaciones.

Seguidamente, se procede a presentar la décima operación, la cual es, según el Diagrama de Operaciones (Figura 31), es Acabado esmeril.



**Tabla 25:** Diagrama Bimanual – Operación: Acabado Esmeril (PRE – TEST)
















MEGAUTOS				DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C	
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo		
EMPRESA:	MEGAUTOS				
PROCESO:	Planchado				
OPERACIÓN:	Acabado con esmeril				
LUGAR:	Área de Planchado				
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha
			M.I	M.D	
Se dirige a coger el esmeril					Se dirige a coger el esmeril
Espera					Se elige el tamaño del disco de esmeril según tamaño
Espera					Coge el disco de esmeril
Coge el esmeril					Se dirige al esmeril
Sostiene el esmeril					Coloca el disco en el esmeril
Se dirige a la mesa de trabajo (guardafango)					Se dirige a la mesa de trabajo (guardafango)
Coge la zona afectada					Empieza a esmerilar
Espera					Se dirige a dejar el esmeril
Espera					Deja el esmeril
Se dirige al guardafango					Se dirige al guardafango
Coge el guardafango					Coge el guardafango
Sostiene el guardafango					Sostiene el guardafango
Se dirige al vehiculo					Se dirige al vehiculo
RESUMEN					
MÉTODO			ACTUAL		
			M.I		M.D
			3		6
			4		6
			4		0
			2		1
TOTAL			13		13

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 25 se visualiza la explicación del trabajo realizado para cada una de las manos del operario, al realizar la operación de recepción y verificación de materia prima, se puede observar que se realizó un total de 26 movimientos, de los cuales, 4 demoras, 3 sostener, 10 traslado y 9 operaciones.

Seguidamente, se procede a presentar la onceava operación, la cual es, según el Diagrama de Operaciones (Figura 31), es montaje de guardafango.

**Tabla 26:** Diagrama Bimanual – Operación: Montaje de guardafango (PRE – TEST)






















MEGAUTOS					DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo						
EMPRESA:	MEGAAUTOS								
PROCESO:	Planchado								
OPERACIÓN:	Montaje de guardafango								
LUGAR:	Área de Planchado								
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha				
			M.I	M.D					
Se coloca el guardafango en el vehiculo					Se coloca el guardafango en el vehiculo				
Sostiene el guardafango					Se dirige a coger los pernos				
Sostiene el guardafango					Coge los pernos				
Sostiene el guardafango					Coloca los pernos en su lugar				
Se verifica si el planchado esta a la medida					Se verifica si el planchado esta a la medida				
RESUMEN									
MÉTODO			ACTUAL						
			M.I		M.D				
			2		4				
			0		1				
			0		0				
			3		0				
TOTAL			5		5				

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 26 se visualiza la explicación del trabajo realizado para cada una de las manos del operario, al realizar la operación de recepción y verificación de materia prima, se puede observar que se realizó un total de 10 movimientos, de los cuales, 3 sostener, 1 traslado y 6 operaciones.

Seguidamente, se procede a presentar la doceava operación, la cual es, según el Diagrama de Operaciones (Figura 31), es cuadrar guardafango.

**Tabla 27:** Diagrama Bimanual – Operación: Cuadrar guardafango (PRE – TEST)


MEGAUTOS					DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C				
MÉTODO:		PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo					
EMPRESA:		MEGAAUTOS							
PROCESO:		Planchado							
OPERACIÓN:		Cuadrar guardafango							
LUGAR:		Área de Planchado							
Descripción Mano izquierda				Símbolo		Descripción Mano derecha			
				M.I	M.D				
Luego de la verificación se procede a cuadrar el guardango						Luego de la verificación se procede a cuadrar el guardango			
Se enmarca la autoparte al vehiculo						Espera			
Espera						Se dirige a coger la huincha			
Espera						Coge la huincha			
Sostiene la huincha						Coge el extremo de la guincha y lo estira			
Sostiene la huincha						Mide si tiene las distancias de separación requeridas			
Se dirige a dejar la huincha						Se dirige a dejar la huincha			
Deja la huincha						Deja la huincha			
RESUMEN									
MÉTODO				ACTUAL					
				M.I		M.D			
				3		5			
				1		2			
				2		1			
				2		0			
TOTAL				8		8			

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 27 se visualiza la explicación del trabajo realizado para cada una de las manos del operario, al realizar la operación de recepción y verificación de materia prima, se puede observar que se realizó un total de 16 movimientos, de los cuales, 3 demoras, 2 sostener, 3 traslados y 8 operaciones.

Seguidamente, se procede a presentar la treceava operación, la cual es, según el Diagrama de Operaciones (Figura 31), es retirar guardafango.

**Tabla 28:** Diagrama Bimanual – Operación: Retirar guardafango (PRE – TEST)

MEGAUTOS				DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C	
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo		
EMPRESA:	MEGAAUTOS				
PROCESO:	Planchado				
OPERACIÓN:	Retirar el guardafango				
LUGAR:	Área de Planchado				
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha
			M.I	M.D	
Se dirige al guardafango			➡	➡	Se dirige al guardafango
Coge el guardafango			●	●	Retira los pernos sobrepuestos
Sostiene el guardafango			▼	●	Coloca los pernos en la bandeja de repuestos
Sostiene el guardafango			▼	➡	Se dirige al guardafango
Sostiene el guardafango			▼	▼	Sostiene el guardafango
Se retira el guardafango del vehiculo			●	●	Se retira el guardafango del vehiculo
Se traslada al área de pintura el guardafango			➡	➡	Se traslada al área de pintura el guardafango
RESUMEN					
MÉTODO			ACTUAL		
			M.I		M.D
●			2		3
➡			2		3
D			0		0
▼			3		1
TOTAL			7		7

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 28 se visualiza la explicación del trabajo realizado para cada una de las manos del operario, al realizar la operación de recepción y verificación de materia prima, se puede observar que se realizó un total de 14 movimientos, de los cuales, 4 sostener, 5 traslado y 5 operaciones.

- **Diagrama de recorrido de la línea de planchado automotriz**

Se puede verificar en la figura N° 32 la asignación del área de trabajo con su serie de actividades en el proceso de planchado automotriz.

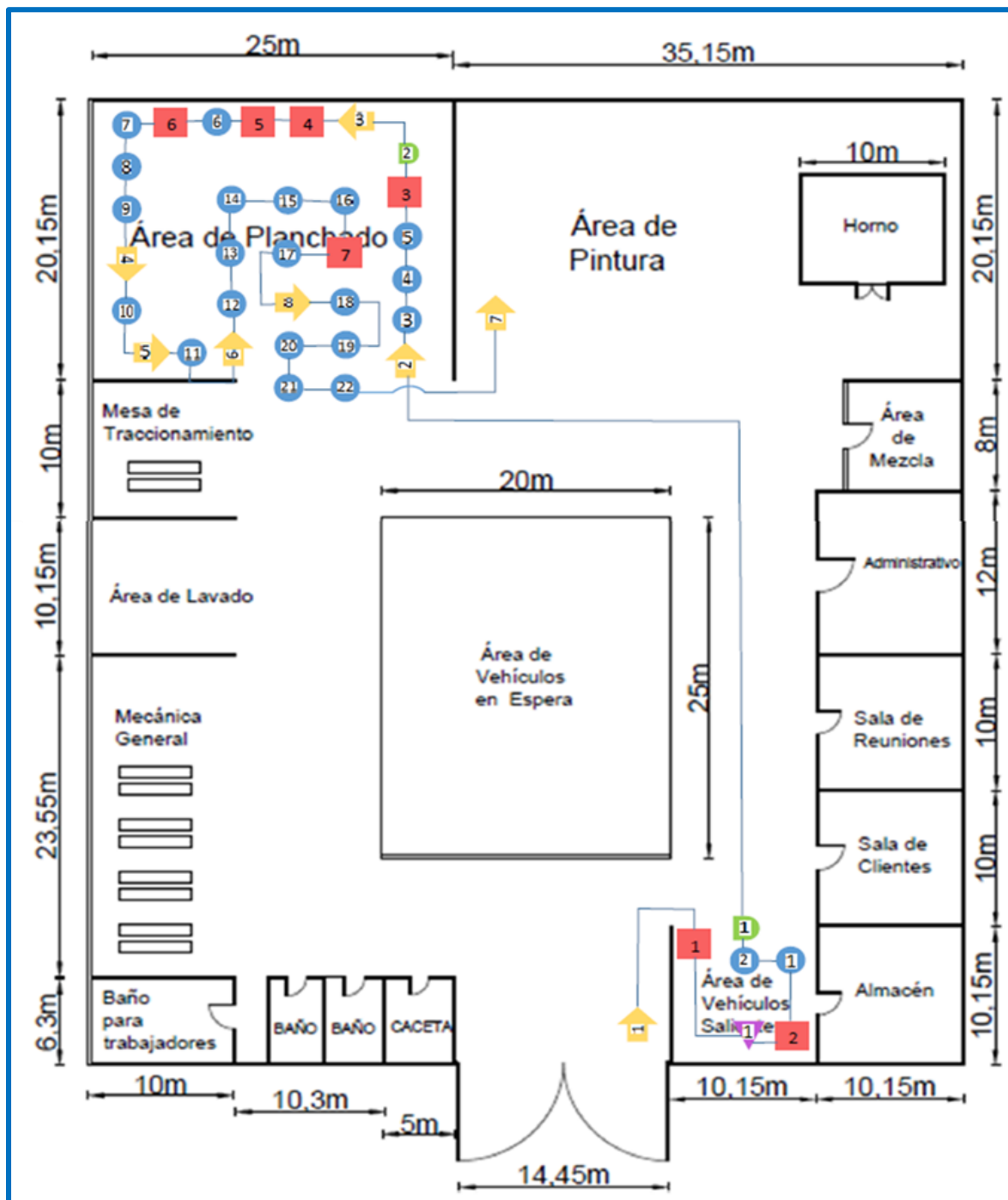


Figura 32: Diagrama de recorrido del taller automotriz MegaAutos en el proceso de planchado

Fuente: Elaboración Propia

En ello, se evidencia que el desarrollo del proceso de planchado no cumple con una secuencia apropiada lo cual conduce a que el material de trabajo así como los repuestos regresen a la misma área produciendo tiempos innecesarios.

## Medición Pre – Test

La medición se realizó antes de la aplicación del estudio de trabajo, se realizó durante 26 días, considerando los días de lunes a sábado, en el turno de 8:00 a.m. a 5:00 pm.

### ✓ Variable independiente: Estudio del trabajo

Se procedió primero a ver todas las actividades mediante el método de observación, se utilizó un cronometro digital y formatos para colocar el tiempo estándar, eficiencia, eficacia y productividad. (Ver anexos 1 y 2)

#### • Estudio de métodos: Actividades que agregan valor.

Para poder medir el porcentaje de las actividades que agregan valor se procedió a utilizar el siguiente indicador.

$$AAV = \frac{AAV}{TA} \times 100\%$$

Fuente: Estudio del trabajo (GARCÍA, 2012)

AAV= Actividades que agregan valor

TA: Total de actividades

**Estudio de tiempos:** Para realizar la toma del tiempo estándar se tiene que tener en cuenta las tolerancias o suplementos, para que el estudio sea el más confiable y factible. Se tomaron en cuenta suplementos constantes 8 % (necesidades personales o fatiga) y suplementos variables 5 % (postura, ruido, iluminación, etcétera)

Los porcentajes son los que se ajusten con las situaciones reales del área de planchado. Teniendo en cuenta estos datos el tiempo estándar será medido en cada actividad y para tener el tiempo estándar total del proceso se sumarán todos los tiempos estándar de cada actividad. El tiempo estándar será medido según este indicador:

$$TE = TN \times (1 + S)$$

Fuente: Estudio del trabajo (García, 2012)

TE: Tiempo estándar

TN: Tiempo normal

S: Suplemento


La toma de tiempos se realizó con el formato ya establecido en el instrumento para la medición de tiempos (Ver anexo 1) en el área de planchado.. Asimismo, el cálculo de factor valoración fueron estimados de acuerdo al sistema Westinghouse detallado previamente en la teoría, estimando la habilidad y esfuerzo como bueno, según la experiencia y el compromiso de los trabajadores y; en cuanto a las condiciones y consistencia se tomó como promedio. Por otro lado, con respecto a los suplementos se consideró en algunas actividades los suplementos constantes 5% y en cuanto a los suplementos variables 13% con un total de 18 % el cual se detalla en la siguiente figura:

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES
A. Suplemento por necesidades personales	5	7			
B. Suplemento base por fatiga	4	4			
<b>2. SUPLEMENTOS VARIABLES</b>					
	HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	2		100
B. Suplemento por postura anormal			F. Concentración intensa		
Ligeramente incómoda	0	1	Trabajos de cierta precisión	0	0
Incómoda (inclinado)	2	3	Trabajo precisos o fatigosos	2	2
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
C. Uso de fuerza/energía muscular			G- Ruido		
(Levantar, tirar, empujar)			Continuo	0	0
Peso levantado (KG)			Intermitente y fuerte	2	2
2.5	0	1	Intermitente y muy fuerte	5	5
5	1	2	Estridente y fuerte		
10	3	4	H. Tension mental		
25	9	20	Proceso bastante complejo	1	1
			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
35.5 (solo hombre)	22		Muy complejo	8	8
D. Mala iluminación			I. Monotonía		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo algo monótono	0	0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo bastante monótono	1	1
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo muy monótono	4	4
E. Condiciones atmosféricas			J. Tedio		
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo algo aburrido	0	0
16	0		Trabajo bastante aburrido	2	1
8		10	Trabajo muy aburrido	5	2
4		45			

Figura 33: Tabla de suplementos seleccionados

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 29:** Registro de toma de tiempos de octubre y noviembre 2018 – minutos (PRE –TEST)

TOMA DE TIEMPOS - PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTRIZ EN MEGAAUTOS S.A.C. OCTUBRE - NOVIEMBRE 2018																											
		Empresa					MEGAAUTOS S.A.C.										Área:						Planchado Automotriz				
		Método:					PRE - TEST					POST - TEST					Proces						Planchado de Guardafango				
		Elaborado por:					Erick David Valencia Zaña y Andrea Chiuca										Servicio						Reparación de Guardafango				
ITEM	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS EN MINUTOS																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	promedio
		Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min
1	Recepción y verificación de Materia Prima	18.30	18.25	18.29	18.29	18.37	18.28	18.33	18.26	18.31	18.27	18.25	18.34	18.37	18.28	18.26	18.27	18.28	18.29	18.32	18.34	18.40	18.33	18.33	18.29	18.32	18.30
2	Corte de material a medida	25.15	25.18	25.14	25.14	25.18	25.13	25.12	25.18	25.10	25.10	25.20	25.21	25.17	25.19	25.14	25.10	25.16	25.12	25.10	25.18	25.20	25.19	25.17	25.11	25.17	25.15
3	Dilución de Material de Soldado	25.30	25.23	25.26	25.36	25.28	25.33	25.21	25.29	25.41	25.32	25.34	25.21	25.39	25.33	25.32	25.32	25.24	25.34	25.28	25.31	25.28	25.36	25.27	25.40	25.23	25.30
4	Verificación de Zona Afectada	3.30	3.34	3.32	3.31	3.28	3.33	3.28	3.28	3.27	3.27	3.26	3.30	3.31	3.24	3.28	3.43	3.25	3.36	3.26	3.30	3.25	3.27	3.36	3.33	3.34	3.30
5	Desmontaje de Faros	6.30	6.19	6.45	6.47	6.25	6.02	6.45	6.58	6.03	6.15	6.05	6.39	6.54	6.17	6.56	6.40	6.32	6.54	6.16	6.33	6.35	6.18	6.54	6.07	6.31	6.31
6	Desmontaje de Mascara Interior	4.15	4.20	4.23	4.09	4.45	4.52	4.49	4.53	4.51	4.53	4.47	4.52	4.07	4.59	4.49	4.17	4.53	4.56	4.50	4.53	4.03	4.45	4.25	4.51	4.46	4.39
7	Desmontaje de Guardafango	6.45	7.01	7.45	7.19	7.34	7.29	7.24	7.11	7.36	7.19	7.33	7.02	7.48	7.48	7.20	7.15	7.10	7.18	7.03	7.20	7.18	7.09	7.04	7.31	7.18	7.18
8	Calentamiento con gasógeno en la zona afectada	1.45	1.51	1.50	1.59	1.45	1.46	1.59	1.59	1.49	1.59	1.58	1.45	1.57	1.47	1.49	1.45	1.57	1.57	1.58	1.57	1.52	1.54	1.51	1.59	1.54	1.53
9	Planchado de la Zona Afectada	30.00	32.00	32.45	32.30	31.30	32.10	32.30	32.10	33.50	32.10	30.00	33.00	32.40	34.45	32.10	34.50	31.00	33.30	30.50	34.10	32.00	33.50	34.10	34.25	30.10	32.38
10	Acabado Con Esmeril	3.15	3.58	3.40	3.58	3.44	3.48	3.44	3.56	3.37	3.40	3.36	3.38	3.41	3.49	3.38	3.33	3.36	3.49	3.37	3.52	3.35	3.34	3.31	3.50	3.43	3.42
11	Montaje de Guardafango	2.20	2.48	2.38	2.40	2.34	2.22	2.03	2.38	2.31	2.29	2.18	2.40	2.59	2.14	2.31	2.19	2.43	2.06	2.17	2.01	2.09	2.59	2.33	2.26	2.30	2.28
12	Cuadrar Guardafango	5.30	5.28	5.45	5.41	5.47	5.37	5.29	5.40	5.15	5.36	5.22	5.48	5.47	5.25	5.00	5.38	5.11	5.04	5.05	5.35	5.36	5.00	5.09	5.14	5.24	5.27
13	Retiro del Guardafango	2.30	3.12	3.08	3.00	3.09	3.14	3.12	3.21	3.07	3.13	3.05	3.24	3.02	3.16	3.08	3.19	3.08	3.00	3.19	3.15	3.06	3.07	3.08	3.12	3.03	3.07
	tiempo total (min.).	133.35	137.37	138.40	138.13	137.24	137.67	137.89	138.47	138.88	137.70	135.29	138.94	138.79	140.24	137.61	139.88	136.43	138.85	135.51	139.89	137.07	138.91	139.38	139.88	135.65	137.90


Fuente: Elaboración Propia



En la tabla 29, podemos denotar que el mayor tiempo del proceso del planchado del guardafango es del día 14 con un tiempo de 140.24 minutos, por otro lado, podemos observar que el menor tiempo del proceso del planchado del guardafango es del día 1 con un tiempo de 133.35 minutos.

Al realizar una comparación de ambos, se nota una diferencia de 6,89 minutos, por lo que sería necesario realizar un estudio de métodos en el taller Mega Autos S.A.C.

**Tabla 30:** Cálculo de número de muestras (PRE – TEST)

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE PLANCHADO DEL GUARDAFANGO - MEGAAUTOS S.A.C.					
	Empresa	MEGAAUTOS S.A.C		Área	Planchado Automotriz
	Método	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso	Planchado de Guardafango
				Servicio	Planchado de Autoparte
ITEM	OPERACIÓN		$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	$n = \left( \frac{40\sqrt{n' \Sigma x^2 - \Sigma (x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$
1	Recepción y verificación de Materia Prima		462,67	8562,6183	1
2	Corte de material a medida		635,17	16138,3625	1
3	Dilución de Material de Soldado		656,86	17260,2734	1
4	Verificación de Zona Afectada		87,97	309,6433	1
5	Desmontaje de Faros		157,80	996,7994	2
6	Desmontaje de Mascara Interior		109,83	483,2747	3
7	Desmontaje de Guardafango		179,60	1291,2628	2
8	Calentamiento con gasógeno en la zona afectada		38,22	58,4994	2
9	Planchado de la Zona Afectada		809,45	26254,0575	3
10	Acabado Con Esmeril		85,42	292,085	2
11	Montaje de Guardafango		57,08	130,9168	5
12	Cuadrar Guardafango		130,80	684,8806	2
13	Retiro del Guardafango		76,78	236,5226	5

Fuente: Registro de toma de tiempos de octubre y noviembre 2018 (Tabla 29)

En la tabla 30, se plantea la fórmula de Kanawaty mediante el cual nos permite delimitar el número de muestras requeridas para la investigación, a su vez, se conocerá el tiempo estándar del proceso de planchado del guardafango en el taller MegaAutos S.A.C.

Por otro lado, las muestras que se obtuvieron de los tiempos iniciales de los meses de octubre y noviembre del 2018, considerando solo el número correspondiente a cada actividad del proceso iniciado desde el día uno.

**Tabla 31:** Cálculo de número de muestras (PRE – TEST)

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE PLANCHADO DEL GUARDAFANGO - MEGAAUTOS S.A.C.							
		Empresa	MEGAAUTOS S.A.C		Área	Planchado Automotriz	
		Método	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso	Planchado de Guardafango	
					Servicio	Planchado de Autoparte	
ITEM	OPERACIÓN	NÚMERO DE MUESTRAS					
		1	2	3	4	5	PROMEDIO
1	Recepción y verificación de Materia Prima	18,30					18,30
2	Corte de material a medida	25,15					25,15
3	Dilución de Material de Soldado	25,30					25,30
4	Verificación de Zona Afectada	3,30					3,30
5	Desmontaje de Faros	6,30	6,19				6,25
6	Desmontaje de Mascara Interior	4,15	4,20	4,23			4,19
7	Desmontaje de Guardafango	6,45	7,01				6,73
8	Calentamiento con gasógeno en la zona afectada	1,45	1,51				1,48
9	Planchado de la Zona Afectada	30,00	32,00	32,45			31,48
10	Acabado Con Esmeril	3,15	3,58				3,37
11	Montaje de Guardafango	2,20	2,48	2,38	2,40	2,34	2,36
12	Cuadrar Guardafango	5,30	5,28				5,29
13	Retiro del Guardafango	2,30	3,12	3,08	3,00	3,09	2,92

Fuente: Registro de toma de tiempos de octubre y noviembre 2018 (Tabla 29)

En la tabla 31, se verifica el cálculo promedio total de cada tarea del proceso de planchado del guardafango, de acuerdo a la fórmula de Kanawaty, el número mayor es de 5 y el menor de 1, dichos tiempos fueron extraídos de la tabla 29.

El cálculo del tiempo estándar del proceso de planchado del guardafango (Pre- test) se puede visualizar en la siguiente tabla:

**Tabla 32: Cálculo del tiempo estándar (PRE – TEST)**

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE PLANCHADO DEL GUARDAFANGO - MEGAAUTOS S.A.C.													
<div>MEGAUTOS</div>				Empresa	MEGAAUTOS S.A.C				Área	Planchado Automotriz			
				Método	PRE-TEST		POST-TEST		Proceso	Planchado de Guardafango			
									Servicio	Planchado de Autoparte			
ITEM	OPERACIÓN	TIPO DE OPERACIÓN	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO (Min)	WESTINGHOUSE				1+ FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (TN)(Min)	SUPLEMENTOS		1+ SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR (Min)
				H	E	CD	CS			C	V		
1	Recepción y verificación de Materia Prima	Manual	18,30	-0,05	-0,04	0	0	91,00%	16,65	0,05	0,08	1,13	18,82
2	Corte de material a medida	Manual - Máquina	25,15	0,00	0,00	0	-0,02	98,00%	24,65	0,05	0,11	1,16	28,59
3	Dilución de Material de Soldado	Manual - Máquina	25,30	0,00	0,00	0	-0,02	98,00%	24,79	0,09	0,11	1,2	29,75
4	Verificación de Zona Afectada	Manual	3,30	0,00	-0,04	0	0	96,00%	3,17	0,05	0,08	1,13	3,58
5	Desmontaje de Faros	Manual	6,25	-0,05	-0,04	0	0	91,00%	5,68	0,05	0,08	1,13	6,42
6	Desmontaje de Mascara Interior	Manual	4,19	-0,05	-0,04	0	0	91,00%	3,82	0,05	0,08	1,13	4,31
7	Desmontaje de Guardafango	Manual	6,73	-0,05	-0,04	0	0	91,00%	6,12	0,05	0,08	1,13	6,92
8	Calentamiento con gasógeno en la zona afectada	Manual	1,48	0,00	0,00	0	-0,02	98,00%	1,45	0,09	0,11	1,2	1,74
9	Planchado de la Zona Afectada	Manual	31,48	0,03	-0,04	0	0	99,00%	31,17	0,09	0,13	1,22	38,03
10	Acabado Con Esmeril	Manual - Máquina	3,37	0,00	0,00	0	-0,02	98,00%	3,30	0,05	0,11	1,16	3,83
11	Montaje de Guardafango	Manual	2,36	-0,05	0,02	0	0	97,00%	2,29	0,05	0,08	1,13	2,59
12	Cuadrar Guardafango	Manual	5,29	0,00	0,00	0	0	100,00%	5,29	0,05	0,08	1,13	5,98
13	Retiro del Guardafango	Manual	2,92	-0,05	-0,04	0	0	91,00%	2,66	0,05	0,08	1,13	3,00
Tiempo total para planchar un guardafango (min)													153,55

En la tabla anterior, podemos visualizar que el tiempo estándar calculado para el proceso de planchado de guardafango en el taller MegaAutos S.A.C.es de 153,55 minutos.

### **Variable dependiente: Productividad**

En la evaluación de la productividad se calculará las cifras compiladas en el formato establecido y se hallará la productividad usando la siguiente fórmula:

$$P = E1 * E2$$

Fuente: La Gestión de la Productividad (PROKOPENKO, 1989)

P: Productividad

E1: Eficiencia

E2: Eficacia

La aplicación de esta fórmula nos permitirá conocer la productividad actual en porcentaje en cuanto al desarrollo a las Órdenes de Trabajo (OT) del área de planchado automotriz.

- Medición de la Eficiencia

$$Eficiencia = \frac{N^{\circ} \text{ de Horas Planificadas}}{N^{\circ} \text{ de Horas Totales}} * 100\%$$

N° de horas planificadas = El tiempo planificado para el planchado del automóvil

N° de horas totales = El tiempo en que se realiza en planchar el automóvil

Se empleará la siguiente fórmula para calcular la eficiencia en relación al tiempo planificado entre el tiempo en que se realiza.

- Medición de la Eficacia:

$$Eficacia = \frac{Cantidad \text{ de reparaciones realizadas}}{Cantidad \text{ de reparaciones Programadas}} * 100\%$$

Cantidad de reparaciones realizadas = N° de automóviles planchados

Cantidad de reparaciones programadas = N° de automóviles programados para planchar

Luego de haber calculado el tiempo estándar, se realiza la estimación de las unidades programadas del proceso de planchado del guardafango. Para ello, calcularemos la capacidad instalada.

$$\text{Capacidad Instalada} = \frac{\text{Número de trabajadores} \times \text{Tiempo labora c/trab.}}{\text{Tiempo Estándar}}$$

**Tabla 33:** Cálculo de capacidad instalada

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA			
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO DE LABOR C/ TRABAJADOR (min)	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	CAPACIDAD EN UNIDADES INSTALADA O TEÓRICA
5	480	153.55	15.63

Fuente: Tabla 32

En la Tabla 33, se observa que teóricamente se planchan aproximadamente 16 automóviles. Conociendo la capacidad instalada, se realiza la estimación las unidades que realmente se van a planchar por día por día, usando la siguiente fórmula.

$$\text{Unidades programadas} = \text{Capacidad instalada} \times \text{Factor de Valoración}$$

Para el factor de valoración se tomó en consideración en el siguiente cuadro:

MOTIVO	VALOR
TARDANZAS	-5,00%
FALTA DE CAPACITACIÓN	-5,00%
DEMORA DE MATERIA PRIMA	-5,00%
FALTAS	-5,00%
<b>FACTOR DE VALORACIÓN</b>	<b>80,00%</b>

**Tabla 34:** Cálculo de las unidades programadas

CANTIDAD PROGRAMADA DE PLANCHADO DEL GUARDAFANGO		
CAPACIDAD INSTALADA	FACTOR DE VALORACIÓN	UNIDADES PROGRAMADAS
15.63	80.00%	13

Fuente: Tabla 33

Según los resultados de la Tabla 34 las unidades programadas son 13 automóviles al día. Por tal motivo, se empleará en la fórmula las unidades programadas calculadas en la tabla 28.

**Tabla 35: Eficiencia**

<div>MEGAUTOS</div>				FORMATO DE EFICIENCIA				
				Método			PRE - TEST	
							POST - TEST	
Área: Planchado Automotriz				Indicador			$Eficiencia = \frac{N^{\circ} \text{ de Horas realizadas}}{N^{\circ} \text{ de Horas empleadas}} \times 100$	
Servicio: Planchado de Guardafango								
DÍAS	N° de Horas Realizadas			N° de Horas Empleadas			EFICIENCIA	
	A	B	(A*B)/60	N° Trabajadores	Horas de trabajo	Total		
	N° De Reparaciones	T.Estandar	Total					
1	10	153.55	25.59	5	8	40	63.98%	
2	11	153.55	28.15	5	8	40	70.38%	
3	11	153.55	28.15	5	8	40	70.38%	
4	11	153.55	28.15	5	8	40	70.38%	
5	10	153.55	25.59	5	8	40	63.98%	
6	11	153.55	28.15	5	8	40	70.38%	
7	11	153.55	28.15	5	8	40	70.38%	
8	10	153.55	25.59	5	8	40	63.98%	
9	10	153.55	25.59	5	8	40	63.98%	
10	10	153.55	25.59	5	8	40	63.98%	
11	11	153.55	28.15	5	8	40	70.38%	
12	11	153.55	28.15	5	8	40	70.38%	
13	11	153.55	28.15	5	8	40	70.38%	
14	11	153.55	28.15	5	8	40	70.38%	
15	10	153.55	25.59	5	8	40	63.98%	
16	11	153.55	28.15	5	8	40	70.38%	
17	10	153.55	25.59	5	8	40	63.98%	
18	11	153.55	28.15	5	8	40	70.38%	
19	11	153.55	28.15	5	8	40	70.38%	
20	11	153.55	28.15	5	8	40	70.38%	
21	10	153.55	25.59	5	8	40	63.98%	
22	10	153.55	25.59	5	8	40	63.98%	
23	11	153.55	28.15	5	8	40	70.38%	
24	10	153.55	25.59	5	8	40	63.98%	
25	11	153.55	28.15	5	8	40	70.38%	
					TOTAL EFICIENCIA		68%	

Fuente: Elaboración Propia

Mediante este cuadro podemos verificar que el taller automotriz tiene una eficiencia baja de 74 %, ya que aunque se cumple con sus 8 horas de trabajo estas se ven afectadas ya que las horas planeadas de reparación son superadas y hace que se generen retrasos en la entrega de vehículos reparados.


**Tabla 36:** Eficacia

<div>MEGAUTOS</div>		FORMATO DE SERVICIO	
		Método	PRE - TEST
			POST - TEST
Área: Planchado Automotriz		Indicador	$Eficacia = \frac{Cantidad\ de\ reparación\ realizada}{Cantidad\ de\ reparación\ Programada} * 100$
Servicio: Planchado de Guardafango			
DÍAS	Cantidad Producida (# de Automoviles)	Cantidad Programada (# de Automoviles)	EFICACIA
1	10	13	77%
2	11	13	85%
3	11	13	85%
4	11	13	85%
5	10	13	77%
6	11	13	85%
7	11	13	85%
8	10	13	77%
9	10	13	77%
10	10	13	77%
11	11	13	85%
12	11	13	85%
13	11	13	85%
14	11	13	85%
15	10	13	77%
16	11	13	85%
17	10	13	77%
18	11	13	85%
19	11	13	85%
20	11	13	85%
21	10	13	77%
22	10	13	77%
23	11	13	85%
24	10	13	77%
25	11	13	85%
		TOTAL EFICACIA	82%

Fuente: Elaboración Propia

Mediante este cuadro podemos verificar que el taller automotriz tiene una eficacia baja de 60.74%, ya que no se cumple ni con el 75% de vehículos programados y hace que estos se acumulen y generen acumulación de trabajos de planchado.

**Tabla 37: Productividad**

Instrumento de Medición							
Análisis de la Productividad							
Días	N° de horas Realizadas	N° de horas Empleadas	Eficiencia	Cantidad Producida	Cantidad Programada	Eficacia	Productividad
1	25.59	40	63.98%	10	13	77%	49.22%
2	28.15	40	70.38%	11	13	85%	59.55%
3	28.15	40	70.38%	11	13	85%	59.55%
4	28.15	40	70.38%	11	13	85%	59.55%
5	25.59	40	63.98%	10	13	77%	49.22%
6	28.15	40	70.38%	11	13	85%	59.55%
7	28.15	40	70.38%	11	13	85%	59.55%
8	25.59	40	63.98%	10	13	77%	49.22%
9	25.59	40	63.98%	10	13	77%	49.22%
10	25.59	40	63.98%	10	13	77%	49.22%
11	28.15	40	70.38%	11	13	85%	59.55%
12	28.15	40	70.38%	11	13	85%	59.55%
13	28.15	40	70.38%	11	13	85%	59.55%
14	28.15	40	70.38%	11	13	85%	59.55%
15	25.59	40	63.98%	10	13	77%	49.22%
16	28.15	40	70.38%	11	13	85%	59.55%
17	25.59	40	63.98%	10	13	77%	49.22%
18	28.15	40	70.38%	11	13	85%	59.55%
19	28.15	40	70.38%	11	13	85%	59.55%
20	28.15	40	70.38%	11	13	85%	59.55%
21	25.59	40	63.98%	10	13	77%	49.22%
22	25.59	40	63.98%	10	13	77%	49.22%
23	28.15	40	70.38%	11	13	85%	59.55%
24	25.59	40	63.98%	10	13	77%	49.22%
25	28.15	40	70.38%	11	13	85%	59.55%
Promedio de Productividad Mensual							55.42%

Fuente: Elaboración Propia



En el cuadro anterior, se puede visualizar como está yendo la productividad diaria en el área de planchado, además, se precisa que tiene un a productividad promedio mensual de 55.68%, asimismo, es preciso mencionar que los días evaluados han sido considerados ya que en ese mes se realizó más trabajo en el área de planchado.

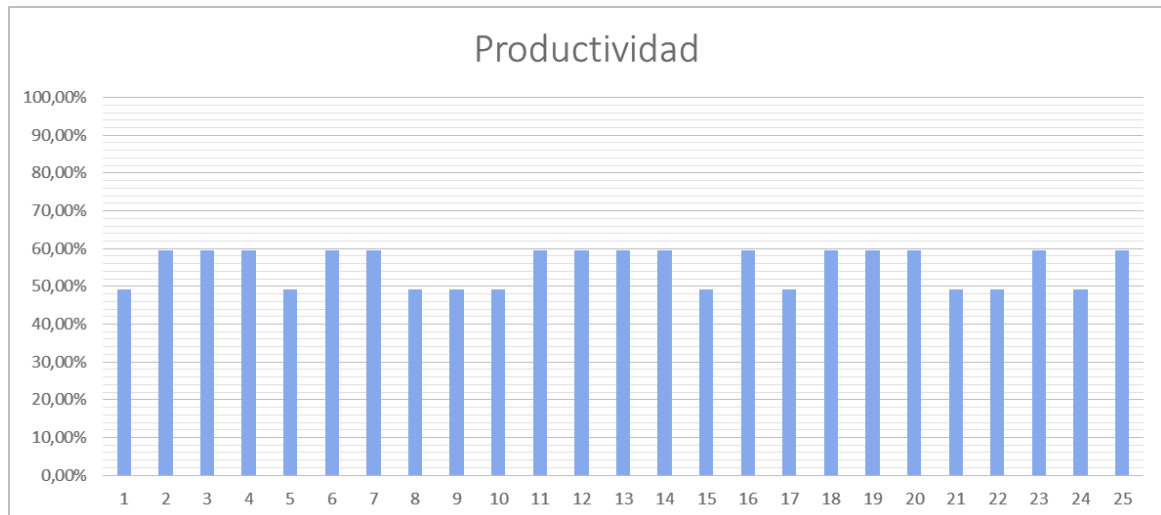


Figura 34: Productividad

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente gráfico se puede visualizar de una manera práctica como se encuentra la productividad en el taller automotriz MegaAutos en la días observados y evaluados, con ello podemos comprobar que la empresa tiene una productividad baja.

#### 2.7.1.8 Análisis de las causas

Procedemos a presentar las principales causas que se identificaron en el Diagrama de Ishikawa.

##### **Causa: Métodos de trabajo no establecidos**

La falta de métodos de trabajo no establecidos ocasiona tiempos improductivos y métodos inadecuados a la hora de realizar el proceso de planchado de guardafango en el taller automotriz MegaAutos.

Esta se debe, principalmente a las siguientes sub-causas: movimientos innecesarios, distribución inadecuada de materiales y equipos e inexperiencia.

### **Causa: Distribución inadecuada**

El taller automotriz MegaAutos, no ha realizado una inadecuada distribución de planta. Es por ello, que se puede manifestar transportes innecesarios del personal, se puede visualizar en el diagrama de recorrido, que hay cruces en las áreas y no demasiado trayecto de una maquina a otra.

### **Causa: Personal sin capacitación**

Otro factor que influye dentro de la baja productividad es la falta de capacitación, se logró identificar en la empresa que hace falta capacitación al personal, reconocimiento de los procesos de trabajo, ya que los operarios aprenden a realizar las funciones de trabajo según lógica.

### **Causa: Tiempos improductivos**

Se puede observar en el DAP en el diagrama de actividades y procesos los tiempos improductivos en cada actividad, Obteniéndose que los tiempos no productivos, en los que se realizan movimientos innecesarios son 47,5% del total de las actividades del proceso de planchado de guardafango, este es uno de los principales problemas que ocasionan baja productividad en el taller automotriz MegaAutos.

### **Causa: Sobretiempos**


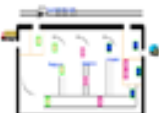


Se puede observar en los bimanuales que uno de los factores importantes que afectan la productividad, son los reprocesos la falta de concentración y de capacitación además de falta de materiales, ocasionan que no se realice correctamente cada operación y que repitan ocasionando un sobretiempo en el trabajo.

### **2.7.2 Propuesta de mejora**

Con los datos obtenido en la pre test se procederá a evaluar las actividades que generan valor y así poder reducir o eliminar las que no lo hacen, además de definir el tiempo estándar con la finalidad de poder hacer un rediseño o simplificación de la secuencia de la operación o proceso, así como una nueva distribución de la planta de manera que se pueda reducir las demoras y agilizar procesos, luego de definir el método de trabajo y la medición del mismo se procederá a implementarlo y poder hacer una toma de datos así poder realizar una

comparación de los datos antes y después verificando si se cumplió con los objetivos propuestos.

**Tabla 38:** Alternativas de solución de las principales causas

CAUSAS		ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	
Métodos de trabajo no establecidos	➔	E S T U D I O  D E L  T R A B A J O	Estudio de métodos 
Distribución inadecuada	➔		Diagrama Bimanual y Distribución de planta 
Personal sin capacitación en proceso de planchado	➔		Capacitación 
Tiempos Improductivos	➔		Estudio de tiempos 
Sobretiempos			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38, visualizamos las principales causas reconocidas en el Diagrama de Ishikawa (Figura 5) y sus respectivas alternativas de solución a implementar para poder cumplir con los objetivos de la actual investigación.

#### 2.7.2.1 Presupuesto de implementación

En el siguiente presupuesto se detalla cuanto se va a gastar para la aplicación del estudio del trabajo con la finalidad de poder mejorar la productividad. Se ha estimado el presupuesto de lo que se va a utilizar para la aplicación del estudio de métodos y tiempos.

**Tabla 39:** Presupuesto de implementación

<b>RECURSOS HUMANOS</b>	
<i><b>Descripción</b></i>	<i><b>Costo</b></i>
Costo Horas Hombre	S/. 8.906,80
Total	S/. 8.906,80
<b>MATERIALES</b>	
<i><b>Descripción</b></i>	<i><b>Costo</b></i>
Cinta métrica	S/. 60,00
Tablero de Observaciones	S/. 40,00
Cronómetro	S/. 250,00
Materiales de Escritorio	S/. 100,00
Laptop	S/. 2.000,00
Impresiones	S/. 185,00
Señalizaciones	S/. 50,00
Gastos de Transporte	S/. 600,00
Manual de Operaciones	S/. 300,00
Manual de Técnicas	S/. 200,00
Estantes	S/. 300,00
Panel Led	S/. 300,00
Materiales Impresos	S/. 20,00
Lapiceros	S/. 12,00
USB 32 GB	S/. 60,00
Impresión de manuales	S/. 162,00
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	
<i><b>Descripción</b></i>	<i><b>Costo</b></i>
RECURSOS HUMANOS	S/. 8.906,80
MATERIALES	S/. 4.639,00
Total	S/. 13.545,80

Fuente: Elaboración propia

### 2.7.2.2 Cronograma de implementación

**Tabla 40:** Cronograma de implementación

ÍTEM	ACTIVIDAD	SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO	
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2
1	Análisis de la situación actual de la empresa																																						
2	Identificación del problema principal																																						
3	Análisis de causas																																						
4	Propuesta de herramientas de solución																																						
5	Elaboración de DOP,DAP																																						
6	Elaboración de Diagramas Bimanuales																																						
7	Elaboración de Diagrama de Recorrido																																						
8	Tomade datos de la situación actual																																						
9	Propuesta de herramientas de solución																																						
10	Validación de instrumentos																																						
11	Plan de Mejora																																						
12	Implementación de la mejora																																						
13	Capacitaciones																																						
14	Elaboración del Nuevo DOP,DAP																																						
15	Elaboración de los Nuevos Diagramas Bimanuales																																						
16	Elaboración del Nuevo Diagrama de Recorrido																																						
17	Tomade datos de la situación mejorada																																						
18	Análisis Económico Financiero																																						
19	Resultados																																						
20	Discusión, conclusión, recomendaciones																																						

Fuente: Elaboración propia

### 2.7.3 Implementación de la propuesta

A continuación se procederá a realizar la implementación para la mejora en el proceso. Para ello, se tiene que analizar cada operación además de ver las mejoras que se pueden realizar en cada una de ellas.

#### 2.7.3.1 Implementación del estudio de métodos

Para proceder a la implementación del Estudio de métodos es necesario contar con las demás áreas debido a que una antepone a la otra, es decir luego del área de planchado se procede al área de pintura, todos los procesos están ligados es por ello que es necesario que todos participen en la implementación.

Según la OIT, para la implementación del estudio es necesario seguir las etapas y desarrollarlas según corresponda el método.

##### 2.7.3.1.1 Seleccionar

En el área de planchado de la empresa MegaAutos S.A.C., se tiene que realizar 13 operaciones las cuales son evaluadas para poder mejorar el proceso.

**Tabla 41:** Actividades que agregan valor

		
ITEM	OPERACIÓN	PROMEDIO DEL TIEMPO
1	Recepción y verificación de Materia	18.30 min
2	Corte de material a medida	25.15 min
3	Dilución de Material de Soldado	25.30 min
4	Verificación de	3.30 min
5	Desmontaje de Faros	6.25 min
6	Desmontaje de Mascara Interior	4.19 min
7	Desmontaje de Guardafango	6.73 min
8	Calentamiento con gasógeno en la	1.48 min
9	Planchado de la Zona Afectada	31.48 min
10	Acabado Con Esmeril	3.37 min
11	Montaje de Guardafango	2.36 min
12	Cuadrar Guardafango	5.29 min
13	Retiro del Guardafango	2.92 min
Total		136.11 min































Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 17, en el proceso de planchado para poder brindar el servicio de planchado de guardafango tiene un total de dos horas y 6 minutos.

### 2.7.3.1.2 Registrar

Se tiene que realizar las mejoras en cada operación, para ello se tiene que visualizar primero el método actual. Para eso, se muestra a continuación el diagrama de actividades del proceso para el servicio de planchado de guardafango en el taller automotriz MegaAutos S.A.C. Además de ello se presentara las actividades que agregan valor y las cuales no lo hacen, se considera los tiempos en cada operación y la distribución del área.

**Tabla 42:** Actividades que agregan valor

Diagrama de Actividades del Proceso de Planchado Automotiz del Guardafango en Meggaautos S.A.C												
<div> TALLER AUTOMOTRIZ MEGAAUTOS S.A.C.</div>					REGISTRO		RESUMEN					
					MÉTODO	PRE-TEST	ACTIVIDAD		PRE-TEST	POST-TEST		
						POST-TEST	Operación 	22	-			
Servicio:		Planchado de Guardafango					Inspección 		7	-		
Área:		Planchado Automotriz					Transporte 		8	-		
Elaborado por:		Erick Valencia Zaña y Andrea Chiuca					Espera 		2	-		
							Almacenamiento 		1	-		
Operario:		Planchador y ayudante					Distancia (m)		65	-		
Inicia en:		Recepción de material			Termina	Tranporte a Pintura		Tiempo (min)	2:13:35	-		
ITEM	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	Distancia	Tiempo	Simbología					Valor		
			(m)	(min)						SI	NO	
1	Recepción y verificación de Materia prima	Ingreso de Materiales	5	0:10:00								X
2		Verificación de Materiales		0:08:00								X
3		Se dirige al almacen	15	0:00:30								X
4	Corte de Material a medida	Toma de medidas		0:01:30							X	
5		Marcado de las medidas		0:01:00							X	
6		Corte al área marcado		0:05:00							X	
7		Espera a ser usado		0:15:00								X
8		Se dirige a planchado	18	0:00:45								X
9	Dilución del Material de Soldado	Insertación de agua en el tanque de carburo		0:03:00							X	
10		Colocación del carburo		0:01:00							X	
11		Mezcla de oxigeno mas el carburo		0:00:30							X	
12		Verificar la calibración del gasógeno		0:00:15							X	
13		Espera a ser usado		0:20:00								X
14		Se dirige a planchado	7	0:00:45								X
15	Verificación de Zona Afectada	Observación de zona afectada		0:01:30								X
16		Requerimiento de piezas adicionales, si en caso se necesite		0:02:00								X
17	Desmontaje de Faros	Retiro de Pernos		0:05:00						X		
18		Verificación del estado del faro		0:01:00								X
19		Aseguramiento del faro en el vehiculo		0:00:30								X

20	Desmontaje de Mascara interior	Sacar Grampas y tornillos		0:03:00	●					X	
21		Retiro de mascara		0:00:45	●					X	
22		Se dirige a maletera de auto		0:00:30		●					X
23	Desmontaje del Guardafango	Desarmar pernos 10 o 8		0:04:00	●					X	
24		Retirar fuera del vehiculo		0:00:45		●					X
25		Colocar en base de caucho de planchado		0:01:00	●						X
26		Dirigirse al área de preparación	4	0:01:00		●					X
27	Calentamiento con el gasógeno	Preparar un previo calentamiento		0:00:45	●					X	
28		Calentar el área afectada		0:01:00	●					X	
29	Planchado de Zona Afectada	Martillar Zona Afectada		0:15:00	●					X	
30		Dar Forma al Planchado		0:10:00	●					X	
31		Limar zona afectada		0:05:00	●					X	
32	Acabado con esmeril	Verificar el disco del esmeril		0:00:45			●				X
33		Esmerilar zona planchada		0:01:30	●					X	
34		Dirigirse al área donde se encuentra el vehiculo	6	0:01:00		●					X
35	Montaje del Guardafango	Colocar la autoparte en su sitio		0:01:00	●					X	
36		Colocar pernos sobrepuestos		0:01:20	●					X	
37	Cuadrar el Guardafango	Adecuar la autoparte		0:04:00	●					X	
38		Enmarcar la posición		0:01:30	●					X	
39	Retirar el Guardafango	Retirar la autoparte del auto		0:01:00	●						X
40		Trasladar al área de pintado	10	0:01:30		●					X

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N° 42 se puede apreciar todas las actividades que hay en el área de planchado, el cual contiene 40 actividades de las cuales se puede observar 22 operaciones; 8 transportes; 7 inspecciones; 2 espera y 1 almacenamiento. Se especifica cuáles son las actividades que agregan valor al proceso y cuales no lo hacen.

Actividades que agregan valor:

$$AAV = \frac{21}{40} \times 100\% = 52.5 \%$$

Del conjunto de actividades hay algunas que no agregan un valor en la operación de planchado, estas representan un 47.5 % del proceso.



**Tabla 43:** Actividades que no agregan valor al servicio

Nº	Actividad	Tiempo
1	Ingreso de Materiales	00:10:00 min
2	Verificación de Materiales	00:08:00 min
3	Se dirige al almacén	00:00:30 min
4	Espera a ser usado	00:15:00 min
5	Se dirige a planchado	00:00:45 min
6	Espera a ser usado	00:20:00 min
7	Se dirige a planchado	00:00:45 min
8	Observación de zona afectada	00:01:30 min
9	Requerimiento de piezas adicionales, si en caso se necesite	00:02:00 min
10	Verificación del estado del faro	00:01:00 min
11	Aseguramiento del faro en el vehículo	00:00:30 min
12	Se dirige a maletera de auto	00:00:30 min
13	Retirar fuera del vehículo	00:00:45 min
14	Colocar en base de caucho de planchado	00:01:00 min
15	Dirigirse al área de preparación	00:01:00 min
16	Verificar el disco del esmeril	00:00:45 min
17	Dirigirse al área donde se encuentra el	00:01:00 min
18	Retirar la autoparte del auto	00:01:00 min

Fuente: Elaboración propia

#### **2.7.3.1.3 Examinar**

Luego de realizar la etapa de registro, se procede a la etapa de examinar, para lo cual se realizara un examen a todos las actividades del proceso. Es por eso, que en esta etapa se realiza la técnica del interrogatorio sistemático para poder realizar un análisis del método actual de trabajo.

**Tabla 44:** Técnica del interrogatorio sistemático (Etapa: Examinar)

ETAPA EXAMINAR-TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO			
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	¿QUÉ SE HACE?	¿POR QUÉ SE HACE?
Recepción y verificación de Materia prima	Ingreso de Materiales	Se recoje el material del almacén principal , el cual se encuentra a 8 metros de la distancia.	Debido a que no ingresa el material en el almacén directo del área de planchado.
	Verificación de Materiales	Se verifica el material según el auto que se va hacer el servicio.	Se realiza eso para elegir los materiales según el modelo del auto
	Se dirige al almacen	Se dirige el material ya verificado al almacén del área de planchado.	Debido a que no hay orden de materiales del almacén del área de planchado
Corte de Material a medida	Toma de medidas	Se realiza la toma de medidas del guardafango con una guincha.	Se realiza eso para tener las medidas exactas según el modelo del auto
	Marcado de las medidas	Se marca según la medida con un lapiz.	Se realiza para tener las medidas exactas del auto
	Corte al área marcado	Se coge el material para cortarlo con la máquina.	Se corta el material a medida del auto a reparar.
	Espera a ser usado	Se coloca en la mesa a un lado para esperar que se use.	Se coloca en la mesa para que este listo hacer usado
	Se dirige a planchado	Una vez escogido el material y cortado a medida se dirige al auto para poder realizar el planchado	Se tiene que dirigir el material listo para colocarlo al auto a reparar.
Dilución del Material de Soldado	Insertación de agua en el tanque de carburo	Se coloca el agua en el tanque	Se tiene que colocar el agua en el tanque debido a que es necesario para el
	Colocación del carburo	Se coloca el carburo en el tanque	Se tiene que colocar el carburo en el tanque para el gasógeno
	Mezcla de oxígeno mas el carburo	Se coloca el adaptador del oxígeno en el tanque del carburo	Se tiene que colocar un previo calentador
	Verificar la calibración del gasógeno	Se verifica el regulador para ver si cumple con las cantidades necesarias	Se tiene que verificar el regulador para ver si esta optimo para utilizar
	Espera a ser usado	Se deja ya listo para ser usado	Tiene que estar listo y esperar a ser usado para el planchado
	Se dirige a planchado	Se dirige al área de planchado para empezar con el servicio.	Se dirige al área de planchado
Verificación de Zona Afectada	Observación de zona afectada	Se hace una observación del auto para verificar cual es la zona que se va a realizar el planchado	Se tiene que hacer una observación total del vehiculo para ver la zona afectada
	Requerimiento de piezas adicionales, si en caso se	Además se coloca en el registro cuales son las piezas que se van a utilizar.	Se tiene que colocar todas las piezas que se van a utilizar para pedir en almacén
Desmontaje de Faros	Retiro de Pernos	Se retira los pernos para desmontar los faros	Se tiene que retirar los pernos para poder retirar los faros del auto
	Verificación del estado del faro	Se verifica los faros dañados para ser cambiados	Debido a que no hay una previa revisión antes, se tiene que verificar si el faro esta
	Aseguramiento del faro en el vehiculo	Se asegura el faro del vehiculo	Se tiene que asegurar los faros en buen estado
Desmontaje de Mascara interior	Sacar Grampas y tornillos	Se retira las grampas y tornillos del auto para desmontar la mascara	Se tiene que sacar las grampas y tornillos para retirar las máscaras
	Retiro de mascara	Se retira la mascara	Se tiene que retirar la máscara del auto para
	Se dirige a maletera de auto	Se coloca la mascara en la maletera del auto	Se coloca la máscara en la maletera para evitar que se raye
Desmontaje del Guardafango	Desarmar pernos 10 o 8	Se desentornilla los pernos del auto	Se tiene que desentornillas los pernos para desmontar
	Retirar fuera del vehiculo	Se retira los pernos del auto	Se retira los pernos para sacar la autoparte y proceder al planchado
	Colocar en base de caucho de planchado	Se coloca en base de caucho para poder hacer el planchado	Se coloca la base de caucho para poder realizar el desmontaje
	Dirigirse al área de preparación	Se dirige a la mesa para hacer la preparación	Debido a que es necesario para poder realizar el planchado
Calentamiento con el gasógeno	Preparar un previo calentamiento	Se realizar una previa prueba del calentamiento del gasógeno para el planchado	Debido a que es necesario saber si se encuentra listo para aplicarlo en la
	Calentar el área afectada	Se caliente el área afectada para el planchado	Luego del pre calentamiento se procede a calentar el área para poder rerealizar el
Planchado de Zona Afectada	Martillar Zona Afectada	Se procede al planchado martillando en la zona afectada previamente calentado	Debido a que es necesario martillar para poder darle la forma
	Dar Forma al Planchado	Se da la forma correcta del auto	Debido a que es necesario que tenga la forma adecuada del auto
	Limar zona afectada	Luego del planchado se procede a pasar al limado de la zona para que quede lisa	Debido a que es necesario proceder al limado para tener un mejor acabado

Acabado con esmeril	Verificar el disco del esmeril	Se verifica según sea el tamaño del auto el disco del esmeril	Es necesario verificar el disco para tener el tamaño adecuado
	Esmerilar zona planchada	Se esmerila la zona planchada para un mejor acabado	Debido a que la autoparte esta aspero se tiene que limar para que quede uniforme
	Dirigirse al área donde se encuentra el vehículo	Se dirige al auto para colocar la pieza ya planchada	Es necesario dirigirse al vehículo para verificar si se encuentra con el tamaño
Montaje del Guardafango	Colocar la autoparte en su sitio	Se coloca la pieza planchada en el auto	Debido que es necesario colocar la autoparte en su sitio para verificar si
	Colocar pernos sobrepuestos	Se colocan los pernos para verificar si esta correcta la medida de la pieza	Se coloca los pernos para poder cuadrar la autoparte
Cuadrar el Guardafango	Adecuar la autoparte	Se cuadra la autoparte en el auto	Se cuadra la autoparte para poder verificar si esta a la medida
	Enmarcar la posición	Se enmarca en el auto	Debido a que es necesario cuadrar la autoparte
Retirar el Guardafango	Retirar la autoparte del auto	Se retira la autoparte para proceder al pintado de la pieza	Luego de verificar que este en la medida correcta, se procede a retirarlo para poder
	Trasladar al área de pintado	Se traslada la pieza al área de pintado	Se tiene que trasladar la pieza al área de pintura

Fuente: Elaboración propia

#### 2.7.3.1.4 Desarrollar

Para continuar con el estudio de métodos, seguimos en la etapa cuatro, desarrollar el método ideal. Luego de haber aplicado previamente en la etapa previa un interrogatorio sistemático y teniendo en consideración cuales son las actividades que no agregan valor en el servicio de planchado de guardafango, se detectó que existen recorridos que pueden reducirse, además de muchas actividades que causan sobretiempos, materiales mal ubicados y falta de orden en el área de trabajo.

Por ello, en esta etapa se busca idear métodos para reducir, eliminar o combinar estas actividades, proponiendo mejoras en los métodos de trabajo actual en el servicio de planchado de guardafango.

**Tabla 45:** Técnica del interrogatorio sistemático (Etapa: Examinar)

ETAPA EXAMINAR-TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO			
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	¿CÓMO DEBERÍA HACERSE?	¿QUÉ DEBERÍA HACER?
Recepción y verificación de Materia prima	Ingreso de Materiales	El ingreso de material tiene que ser ordenado y colocado en el área de planchado	Aplicar el método propuesto. El ingreso de materiales tiene que ser ordenado y clasificado para poder encontrarlos más rapido.
	Verificación de Materiales	Esta actividad debería de ser eliminada ya que deberían estar clasificado los materiales	Aplicar el método propuesto. Eliminando esta actividad reduciendo tiempos y movimientos
	Se dirige al almacén	Al ingresar el material es necesario dirigirlo al almacén y separarlo según modelo y tamaño	Aplicar el método propuesto. Colocando por modelo y tamaño, así poder reducir el tiempo

Corte de Material a medida	Toma de medidas	Se debe de tomar las medidas de la autoparte para poder realizar la reposición	Aplicar el método propuesto para que tengan un modelo estandarizado y poder reducir el tiempo
	Markado de las medidas	Se tienen que marcar las medidas según el modelo y tamaño del auto	Aplicar el método propuesto, teniendo todos un modelo estandarizado
	Corte al área marcado	Se tiene que cortar a la medida para tener la autoparte del auto	Aplicar el método propuesto, teniendo todos un modelo estandarizado
	Espera a ser usado	Esta actividad debería de ser eliminada debido a que deben de ser usados	Aplicar el método propuesto. Eliminar esta actividad
	Se dirige a planchado	Esta actividad debe ser eliminada debido a que el corte de material se debe hacer en el área en la que se va a utilizar	Aplicar el método propuesto. Eliminar esta actividad
Dilución del Material de Soldado	Insertación de agua en el tanque de carburo	En esta actividad se tendría que tener un tanque donde este ya el adaptador del agua y el oxígeno	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad para reducir tiempos
	Colocación del carburo	Se coloca el carburo en el tanque	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad para reducir tiempos
	Mezcla de oxígeno mas el carburo	En esta actividad se tiene que tener el adaptador ya puesto en el tanque	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad
	Verificar la calibración del gasógeno	Para esta actividad se tiene que tener una previa calibración	Aplicar el método propuesto. Teniendo un modelo estandarizado
	Espera a ser usado	Esta actividad debería ser eliminada debido a que esto tendría que ser usado	Aplicar el método propuesto. Eliminar esta actividad
	Se dirige a planchado	Esta actividad debería ser eliminada debido a que esto tendría que ser en el área de planchado	Aplicar el método propuesto. Eliminar esta actividad
Verificación de Zona Afectada	Observación de zona afectada	Para esto se tiene que tener un modelo de trabajo establecido	Aplicar el método propuesto. Teniendo un modelo estandarizado
	Requerimiento de piezas adicionales, si en caso se	Se tiene que tener ordenado todos las piezas que se van a utilizar para el planchado	Aplicar el método propuesto. Teniendo un modelo estandarizado
Desmontaje de Faros	Retiro de Pernos	Es necesario tener una secuencia de que lado empezar y por cual terminar para evitar los	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad
	Verificación del estado del faro	Esta actividad debería ser eliminada debido a que en una actividad previa debería verse el estado del faro	Aplicar el método propuesto. Eliminar esta actividad
	Aseguramiento del faro en el vehículo	Se tiene que asegurar el faro en el vehículo para que no se pueda salir	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad
Desmontaje de Mascara interior	Sacar Grampas y tornillos	En esta actividad se saca las grampas y colocarlos en un recipiente específico	Aplicar el método propuesto para que tengan un modelo estandarizado y poder reducir el
	Retiro de mascara	Se retira la máscara del interior de auto para que no se afecte se debe colocar en un lugar específico	Aplicar el método propuesto para que tengan un modelo estandarizado y poder reducir el
	Se dirige a maletera de auto	Esta actividad debe ser eliminada debido que se debe colocar en un lugar específico	Aplicar el método propuesto. Eliminar esta actividad
Desmontaje del Guardafango	Desarmar pernos 10 o 8	En esta actividad se debe tener una secuencia por donde empezar y por donde terminar	Aplicar el método propuesto. Teniendo un modelo estandarizado
	Retirar fuera del vehículo	Se tiene que retirar fuera del vehículo para poder desmontar el guardafango	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad
	Colocar en base de caucho de planchado	Se tiene que colocar una base de caucho para empezar con el planchado	Aplicar el método propuesto. Teniendo un modelo estandarizado
	Dirigirse al área de preparación	Esta actividad debe ser eliminada debido a que la preparación tiene que ser en el área en la que se va a utilizar	Aplicar el método propuesto. Eliminar esta actividad
Calentamiento con el gasógeno	Preparar un previo calentamiento	Se tiene que hacer un previo calentamiento para ver si se encuentra listo para hacer usado	Aplicar el método propuesto. Teniendo un modelo estandarizado
	Calentar el área afectada	Es necesario calentar el área para poder moldearlo	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad
Planchado de Zona Afectada	Martillar Zona Afectada	Se tiene que tener un modelo de moldear la zona afectada	Aplicar el método propuesto. Teniendo un modelo estandarizado
	Dar Forma al Planchado	Se da la forma del planchado para que quede sin ninguna llaga	Aplicar el método propuesto para que tengan un modelo estandarizado y poder reducir el
	Limar zona afectada	Se tiene que limar la zona afectada para que quede liso	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad
Acabado con esmeril	Verificar el disco del esmeril	Se debe verificar el tamaño del disco para poder realizar correctamente el limado	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad
	Esmerilar zona planchada	Se esmerila la zona para que quede liso y listo para pintar	Aplicar el método propuesto para que tengan un modelo estandarizado y poder reducir el
	Dirigirse al área donde se encuentra el vehículo	Esta actividad se debe eliminar debido a que debe estar en la misma área de planchado	Aplicar el método propuesto. Eliminar esta actividad
Montaje del Guardafango	Colocar la autoparte en su sitio	Se debe colocar la autoparte en el auto para poder realizar el montaje	Aplicar el método propuesto. Teniendo un modelo estandarizado
	Colocar pernos sobrepuestos	Se tiene que colocar los pernos para verificar si esta a la medida correcta	Aplicar el método propuesto. Teniendo un modelo estandarizado
Cuadrar el Guardafango	Adecuar la autoparte	Se adecua la autoparte en el vehículo	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad
	Enmarcar la posición	Se enmarca la posición de la autoparte para cuadrar si el tamaño es el correcto	Aplicar el método propuesto. Teniendo un modelo estandarizado
Retirar el Guardafango	Retirar la autoparte del auto	Luego de que se verifique que la autoparte esta en el tamaño correcto se retira la autoparte del vehículo	Aplicar el método propuesto. Teniendo un modelo estandarizado
	Trasladar al área de pintado	Se traslada al área de pintado para que puedan hacer el acabado	Aplicar el método propuesto. Simplificar la actividad

Fuente: Elaboración propia

### 2.7.3.1.5 Evaluar

Por consiguiente, se realiza la quinta etapa, en la cual se evalúa el costo del servicio previo a la aplicación.

#### Costeo del servicio

En la presente investigación se efectuó el cálculo del servicio del planchado automotriz, teniéndose en cuenta el costo de mano de obra, costo de materiales, y otros costos indirectos a la producción. En este caso, el servicio de planchado seleccionado es el planchado del guardafango.

Es por ello, que se tomó en cuenta analizar un pre –test y post –test los que vamos a verificar debido a que el costo del servicio varía según la cantidad de producción, por lo cual se procederá a presentar los costos de producción de los meses de octubre y noviembre, cada uno conforme a la cantidad de guardafangos planchados en los meses señalados por lo que, se promediará el costo de servicio para nuestra muestra.

Además, se consideró los beneficios sociales que proporcionan el taller automotriz a los trabajadores, dicho cálculo se puede apreciar en la siguiente tabla:

**Tabla 46:** Beneficio Social del Planchador

BENEFICIOS SOCIALES		
VACACIONES	1/24 SUELDO	S/. 104,17
GRATIFICACIONES	1/12 SUELDO	S/. 208,33
CTS	1/24 SUELDO	S/. 104,17
ESSALUD	9% SUELDO	S/. 225,00
TOTAL		S/. 641,67

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 47:** Beneficio Social del Ayudante

BENEFICIOS SOCIALES		
VACACIONES	1/24 SUELDO	S/. 58,33
GRATIFICACIONES	1/12 SUELDO	S/. 116,67
CTS	1/24 SUELDO	S/. 58,33
ESSALUD	9% SUELDO	S/. 126,00
TOTAL		S/. 359,33

Fuente: Elaboración propia

Para ello, se tomó en cuenta las siguientes consideraciones, tales como vacaciones, gratificaciones, las CTS y el 9% del sueldo correspondiente para ESSALUD, así como las horas extras que se laboren.

**Tabla 48:** Costos de producción mes de Octubre y Noviembre (PRE –TEST)

	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>COSTOS DIRECTOS</b>				
Alambre	Kilogramo	20	S/. 7.00	S/. 140.00
Oxígeno	Metro	30	S/. 12.00	S/. 360.00
Carburo	Kilogramo	20	S/. 10.00	S/. 200.00
Disco de corte	Unidad	45	S/. 3.00	S/. 135.00
Disco de pulido	Unidad	30	S/. 4.00	S/. 120.00
Tuercas	Ciento	3	S/. 45.00	S/. 135.00
Pernos	Ciento	3	S/. 30.00	S/. 90.00
Huchas	Ciento	3	S/. 30.00	S/. 90.00
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>				
Planchador	sueldo	1	S/. 3,141.67	S/. 3,141.67
Planchador	sueldo	1	S/. 3,141.67	S/. 3,141.67
Planchador	sueldo	1	S/. 3,141.67	S/. 3,141.67
Ayudante	sueldo	1	S/. 1,759.33	S/. 1,759.33
Ayudante	sueldo	1	S/. 1,759.33	S/. 1,759.33
<b>MATERIALES INDIRECTOS</b>				
Marcador	Unidad	15	S/. 2.50	S/. 37.50
<b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>				
Jefe de Planchado	sueldo	1	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00
Personal de mantenimiento	sueldo	1	S/. 1,250.00	S/. 1,250.00
<b>OTROS COSTOS INDIRECTOS DE SERVICIO</b>				
Luz	Servicio	1	S/. 250.00	S/. 250.00
Agua	Servicio	1	S/. 75.00	S/. 75.00
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>				
Personal Administrativo	sueldo	1	S/. 1,250.00	S/. 1,250.00
Gerente General	sueldo	1	S/. 4,500.00	S/. 4,500.00
Tributos	Servicio	1	S/. 54.40	S/. 54.40
<b>TOTAL COSTO DEL SERVICIO</b>				<b>S/. 23,630.57</b>
Servicio (Unid)				265
Costo Unitario (Unid)				<b>S/ 89.17</b>

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 48 se determina que el costo unitario por el servicio de planchado del guardafango es de S/ 89.17, este costo se basa en el trabajo de 265 unidades planchadas y realizadas en 25 días durante el mes de Octubre y Noviembre del 2018.

#### **2.7.3.1.6 Definir**

Después de terminar con la quinta etapa, empezamos a definir el nuevo método de trabajo; el cual se ejecutara a través de la aplicación del Manual de Operaciones de trabajo del Proceso de planchado del Guardafango.

En el actual manual se tuvo en consideración el nuevo método de trabajo, la nueva distribución, con fin de acortar las distancias del recorrido y las capacitaciones con el objetivo de mejorar la productividad en el proceso de planchado del guardafango.

Asimismo, como principal cambio definido la eliminación del almacenaje y la reducción de tiempos de espera así como de otras operaciones y controles, mientras que antes el almacenaje no aportaba nada en el proceso de planchado por eso fue pertinente eliminarlo del proceso, actualmente se define un nuevo orden, con la finalidad de simplificar el trabajo de los planchadores y sus ayudantes, eliminar movimientos innecesarios y tiempos improductivos y sobretiempos.



























#### **2.7.3.1.7 Implantar**

La siguiente etapa es la de implantar la cual es esencial para el estudio de métodos el cual se está llevando a cabo, debido a que gran parte de los operarios del taller automotriz son personas mayores las cuales se resisten al cambio, lo cual es entendible debido al tiempo en el cual van laborando.

Sin embargo, para poder realizar una correcta mejora en el servicio de planchado de guardafango es necesario el compromiso de todas personas que forman parte del servicio, así como todo el personal administrativo y la gerencia. Por lo cual, se realizó una reunión con la gerencia y los colaboradores para informales acerca del nuevo método de trabajo que se va a seguir para el servicio de planchado de guardafango, a través del Diagrama de Actividades (Post-Test), así como los beneficios de la nueva implementación de método de trabajo.

La reunión que se realizó con los de gerencia y con los colaboradores fue exitosa, el cambio de método de trabajo ayudará para la reducción de tiempo (horas hombre trabajadas), reduciendo además los costos del servicio e incrementando la productividad en el taller automotriz MegaAutos.

**Tabla 49:** Diagrama de análisis de operaciones (Post Test)

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGAAUTOS S.A.C											
		TALLER AUTOMOTRIZ MEGAAUTOS S.A.C.			REGISTRO		RESUMEN				
					MÉTODO	PRE-TEST	ACTIVIDAD	PRE-TEST	POST-TEST		
						POST-TEST	Operación 	22	21		
Servicio:		Planchado de Guardafango					Inspección 	7	4		
Área:		Planchado Automotriz					Transporte 	8	5		
Elaborado por:		Erick Valencia Zaña y Andrea Chiuca					Espera 	2	2		
							Almacenamiento 	1	0		
Operario:		Planchador y ayudante					Distancia (m)	60,15	50,65		
Inicia en:		Recepción de material			Termina en:	Tranporte a Pintura		Tiempo (min)	2:13:35	1:34:30	
ITEM	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	Distancia	Tiempo	Simbología					Valor	
			(m)	(min)						SI	NO
1	Recepción y verificación de Materia prima	Ingreso de Materiales	10,15	0:06:00							X
2		Verificación de Materiales		0:04:00							X
3		Se dirige al planchado	38,15	0:03:00							X
4	Corte de Material a medida	Toma y Marcado de medidas		0:02:00						X	
5		Corte al área marcado		0:04:00						X	
6		Espera de ser usado		0:10:00							X
7	Dilución del Material de Soldado	Insertación de agua en el tanque de carburo		0:02:30						X	
8		Colocación del carburo		0:01:00						X	
9		Mezcla de oxigeno mas el carburo		0:00:30						X	
10		Verificar la calibración del gasógeno		0:00:15						X	
11		Espera de ser usado		0:10:00							X
12	Verificación de Zona Afectada	Reconocimiento de zona afectada		0:03:30						X	
13	Desmontaje de Faros	Retiro de Pernos		0:04:00						X	
14		Verificación del estado del faro		0:00:45							X
15		Aseguramiento del faro en el vehiculo		0:00:30							X



16	Desmontaje de Mascara interior	Sacar Grampas y tornillos		0:02:00						X	
17		Retiro de mascara		0:00:45						X	
18		Se dirige a maletera de auto		0:00:30							X
19	Desmontaje del Guardafango	Desarmar pernos 10 o 8		0:03:30						X	
20		Retirar fuera del vehiculo		0:00:45							X
21		Colocar en base de caucho de planchado en el área de preparación		0:01:30							X
22	Calentamiento con el gasógeno	Preparar un previo calentamiento		0:00:45						X	
23		Calentar el área afectada		0:01:00						X	
24	Planchado de Zona Afectada	Martillar Zona Afectada		0:10:00						X	
25		Dar Forma al Planchado y Limarlo		0:11:50						X	
26	Acabado con esmeril	Esmerilar zona planchada		0:01:30						X	
27		Dirigirse al área donde se encuentra el vehiculo	5	0:00:40							X
28	Montaje del Guardafango	Colocar la autoparte en su sitio		0:01:00						X	
29		Colocar pernos sobrepuestos		0:00:45						X	
30	Cuadrar el Guardafango	Adecuar la autoparte		0:03:00						X	
31		Enmarcar la posición		0:01:00						X	
32	Retirar el Guardafango	Desmontaje de guardafango y transporte al área de pintado	7,5	0:02:00							X


Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 48, el servicio de planchado de guardafango, después de la implementación del estudio del trabajo, contiene un total de 22 operaciones, 4 transporte, 4 inspecciones, 0 almacenamientos y 2 demoras, siendo un total de 32 actividades. Así también, se visualiza que 12 actividades no agregan valor al proceso y 20 actividades sí agregan valor. Determinándose así que el índice de actividades que agregan valor al servicio de planchado de guardafango es 62.50%.

$$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum Total\ de\ Actividades} = \frac{20}{32} = 62.50\%$$

Asimismo, se muestra la nueva metodología de movimientos a realizar en cada operación mediante los diagramas bimanuales a visualizarse en las siguientes tablas, a continuación, se presenta la primera operación: Recepción y verificación

**Tabla 50:** Diagrama Bimanual – Recepción y verificación (POST – TEST)
































MEGAUTOS					DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo						
EMPRESA:	MEGAUTOS								
PROCESO:	Planchado								
OPERACIÓN:	Recepción y verificación								
LUGAR:	Área de Planchado								
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha				
			M.I	M.D					
Se dirige a coger los materiales			➡	➡	Se dirige a coger los materiales				
Coge la caja de pernos tamaño 10'			●	●	Coge la bandeja de pernos tamaño 10'				
Coloca los pernos en la mesa			●	●	Coloca los pernos en la mesa				
Espera			D	➡	Se dirige a la bandeja				
Espera			D	●	Coge la bandeja				
Coloca la cantidad necesaria en una bandeja			●	▼	Sostiene la bandeja				
Coge la bandeja con los pernos 10'			●	●	Coge la bandeja con los pernos 10'				
Deja la bandeja al lado derecho			●	●	Deja la bandeja al lado derecho				
Se dirige a la caja de pernos			➡	D	Espera				
Coge la caja de pernos			●	D	Espera				
Cierra la caja			●	●	Cierra la caja				
Deja la caja de los pernos al lado izquierdo			●	●	Deja la caja de los pernos al lado izquierdo				
RESUMEN									
MÉTODO			INICIAL		PROPUESTO				
			M.I	M.D	MI	MD			
●			9	9	8	7			
➡			2	2	2	2			
D			2	2	2	2			
▼			1	1	0	1			
TOTAL			14	14	12	12			

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 49 se puede visualizar la explicación del movimiento de manos al realizar la operación de recepción y verificación, en el cual, la mano izquierda realiza un total de 12 movimientos, 8 operaciones, 2 traslado y 2 demoras, comparando con respecto al diagrama bimanual del pre – test mostrado en la tabla 12, se observa que la mano izquierda ejerce 2 movimientos menos; de igual forma, la mano derecha presenta una reducción de 2 movimientos con respecto al test inicial, lo cual nos indica que hay una reducción de movimientos innecesarios.

Continuando con el siguiente diagrama bimanual, la segunda operación, ahora, es corte, a comparación del Pre – Test tuvo una reducción de 1 movimiento. Los movimientos de las manos, relacionados a la operación indicada, se muestran a continuación:

**Tabla 51:** Diagrama Bimanual - Operación Corte (POST – TEST)


MEGAUTOS					DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C				
MÉTODO:		PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo					
EMPRESA:		MEGAAUTOS							
PROCESO:		Planchado							
OPERACIÓN:		Corte							
LUGAR:		Área de Planchado							
Descripción Mano izquierda				Símbolo		Descripción Mano derecha			
				M.I	M.D				
Se dirige a coger los materiales						Se dirige a coger los materiales			
Coge el material						Coge el material			
Coloca el material en la mesa						Coloca el material en la mesa			
Coloca la huincha sobre el material						Coge el material de metal			
Coge la huincha						Coge el extremo de la huincha y lo estira			
Se dirige a coger el plumón						Espera			
Coge el plumón						Espera			
Marca el material a medida						Espera			
Se dirige a dejar el plumón al lado izquierdo						Sostiene el material			
Deja el plumón en la mesa						Sostiene el material			
Espera						Se dirige a coger la cuchilla			
Sostiene el material						Coge la cuchilla			
Sostiene el material						Corta el material a medida			
RESUMEN									
MÉTODO				INICIAL		PROPUESTO			
				M.I	M.D	M.I	M.D		
				7	6	7	6		
				4	2	3	2		
				1	4	1	3		
				2	2	2	2		
TOTAL				14	14	13	13		

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 50 se puede visualizar los movimientos del trabajo realizados por cada una de las manos del operario, al realizar la operación de corte, en la cual se observa un total de 13 movimientos realizados por ambas manos. Realizando una comparación con respecto a la Tabla 15 se observa una disminución de 1 movimiento.

Como se mencionó en la página anterior, debido al cambio en la secuencia de las operaciones, ahora, el pegado de cuello se realiza como tercera operación. En la siguiente tabla se podrá apreciar el movimiento realizado por las manos del operario para el cumplimiento correcto de la operación.

**Tabla 52:** Diagrama Bimanual - Operación Dilución del material soldado (POST – TEST)


MEGAUTOS					DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo						
EMPRESA:	MEGAUTOS								
PROCESO:	Planchado								
OPERACIÓN:	Dilucion del material soldado								
LUGAR:	Área de Planchado								
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha				
			M.I	M.D					
Se dirige a coger el tanque de oxígeno			➡	➡	Se dirige a coger el oxigeno				
Coge el tanque de oxígeno			●	●	Coge el tanque de oxígeno				
Deja el tanque de oxigeno			●	●	Deja el tanque de oxigeno				
Se dirige a coger el pomo carburo			➡	➡	Se dirige a coger el pomo de carburo				
Coge el pomo de carburo			●	●	Coge el pomo de carburo				
Deja el pomo de carburo			●	●	Deja el pomo de carburo				
Se dirige a coger la botella de agua y el tanque de carburo			➡	➡	Se dirige a coger la botella de agua y el tanque de carburo				
Coge la botella de agua			●	●	Coge el tanque de carburo				
Vierte el agua en el recipiente			●	▼	Sostiene el recipiente				
Deja la botella de agua en el lado izquierdo			●	D	Espera				
Coloca la manguera del tanque de oxígeno en el regulador			●	●	Coloca el regulador con la manguera del tanque de O				
Sostiene el regulador del tanque de carburo			▼	●	Calibra el regulador				
Con el gasógeno listo se procede a cortar o soldar			●	●	Con el gasógeno listo se procede a cortar o soldar				
RESUMEN									
MÉTODO			ACTUAL		PROPUESTO				
			M.I	M.D	M.I	M.D			
●			11	8	9	8			
➡			3	5	3	3			
D			1	3	0	1			
▼			2	1	1	1			
TOTAL			17	17	13	13			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla presentada previamente (Tabla 51), se visualiza que el total de movimientos realizados por ambas manos es de 13, con respecto a la Tabla 16 del Pre – Test, se observa una reducción total de 4 movimientos de las manos.

Prosiguiendo con otra operación relacionada a la parte de verificación, se continúa con el diagrama bimanual de la tercera operación: Verificación.

**Tabla 53:** Diagrama Bimanual - Operación de Verificación (POST – TEST)


<div><div><div>MEGAUTOS</div></div><div>DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C</div></div>						
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo			
EMPRESA:	MEGAAUTOS					
PROCESO:	Planchado					
OPERACIÓN:	Verificación					
LUGAR:	Área de Planchado					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I			M.D
Se dirige a revisar el auto			➡		➡	Se dirige a revisar el auto
Revisa la zona afectada por el choque de l a D			●		●	Revisa la zona afectada por el choque de l a D
Toca la zona afectada			●		●	Toca la zona afectada
Se dirige a coger el tablero			➡		➡	Se dirige a coger el lapicero
Coge el tablero de registro			●		●	Coge el lapicero
Registra la información			●		●	Registra la información
Realiza un diagnostico acerca del auto afectado			●		●	Realiza un diagnostico acerca del auto afectado
Realiza un requerimiento de materiales a necesitar			●		●	Realiza un requerimiento de materiales a necesitar
RESUMEN						
MÉTODO			ACTUAL		PROPUESTO	
			M.I	M.D	M.I	M.D
●			6	6	6	6
➡			2	2	2	2
D			0	0	0	0
▼			0	0	0	0
TOTAL			8	8	8	8

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior (Tabla 52) se observa que el total de movimientos realizados por las manos del operario es de 8, siendo cambiando la secuencia de los movimientos con respecto al pre – test (Tabla 17), de las cuales, 6 pertenecen a operaciones y 2 a traslado.

Continuándose con la secuencia de operaciones y habiéndose finalizado con la parte de verificación de la zona afectada, proseguimos con la operación número cinco, desmontaje, la cual se visualiza a continuación: Desmontaje

**Tabla 54:** Diagrama Bimanual - Operación: Desmontaje (POST – TEST)

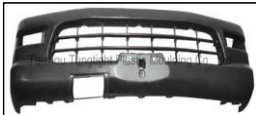






























MEGAUTOS					DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C				
MÉTODO:		PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo					
EMPRESA:		MEGAAUTOS							
PROCESO:		Planchado							
OPERACIÓN:		Desmontaje							
LUGAR:		Área de Planchado							
Descripción Mano izquierda				Símbolo		Descripción Mano derecha			
				M.I	M.D				
Se dirige a coger las herramientas				➡	➡	Se dirige a coger las herramientas			
Coge las herramientas				●	●	Coge las herramientas			
Coge el faro que se va a retirar				●	●	Se retira el faro derecho del auto con la herramienta			
Coloco el faro dañado al costado				●	⬇	Espera			
Coge el faro que se va a retirar				●	●	Se retira el faro izquierdo del auto con la herramienta			
Sostiene el faro izquierdo				▽	●	Deja la herramienta en la mesa			
Sostiene el faro izquierdo				▽	●	Coge el faro derecho			
Se dirige a dejar los faros en la mesa de trabajo				➡	➡	Se dirige a dejar los faros en la mesa de trabajo			
RESUMEN									
MÉTODO				INICIAL		PROPUESTO			
				M.I	M.D	M.I	M.D		
●				4	5	4	5		
➡				3	3	2	2		
⬇				0	1	0	1		
▽				2	0	2	0		
TOTAL				9	9	8	8		

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 53, se observa que los movimientos realizados por la mano izquierda del operario son 8, de los cuales, 5 pertenecen a operación, 1 a traslado y 1 a demora, con respecto al método inicial (Tabla 13) se observa una reducción de 1 traslado, un total de 1 movimiento menos, al igual que la mano izquierda, comparándosele con el pre – test se observa una reducción de 1 movimiento, 1 de traslado. Por tanto, el total de movimientos disminuidos para ambas manos con el actual método es de 1.

Siguiendo con la presentación de los diagramas bimanuales, se procede a presentar la sexta operación del servicio de planchado de guardafango.

**Tabla 55:** Diagrama Bimanual - Operación: Desmontaje de máscara (POST- TEST)


MEGAUTOS					DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C				
MÉTODO:		PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo					
EMPRESA:		MEGAAUTOS							
PROCESO:		Planchado							
OPERACIÓN:		Desmontaje							
LUGAR:		Área de Planchado							
Descripción Mano izquierda				Símbolo		Descripción Mano derecha			
				M.I	M.D				
Se dirige a coger el desgrapador y desentornillador						Se dirige a coger el desgrapador y desentornillador			
Coge el desgrapador y desentornillador						Coge el desgrapador y desentornillador			
Deja el desgrapador						Sostiene el desentornillador			
Se dirige a la máscara del auto						Espera			
Coge la máscara						Desentornilla los tornillos de la máscara			
Sostiene la máscara						Se dirige a dejar el desentornillador			
Espera						Deja el desentornillador			
Espera						Coge el desgrapador			
Sostiene la máscara						Desgrapa			
Coge la máscara						Se dirige a dejar el desgrapador			
Espera						Deja el desgrapador			
Retira la máscara						Retira la máscara			
Se dirige a dejar la máscara en la mesa						Se dirige a dejar la máscara en la mesa			
RESUMEN									
MÉTODO				INICIAL		PROPUESTO			
				M.I	M.D	M.I		M.D	
				5	8	5		8	
				4	4	3		3	
				2	1	2		1	
				3	1	3		1	
TOTAL				14	14	13		13	

Fuente: Elaboración propia

Mediante la tabla presentada previamente (Tabla 54) se observa que el número de movimientos realizados por cada una de las manos con el método propuesto es de 13, haciendo un total de 26 movimientos por ambas manos, de las cuales, 13 pertenecen a operaciones.

Prosiguiendo con el siguiente diagrama bimanual se presenta la Tabla 55, en la cual, se observan los movimientos realizados por las manos para la séptima operación, la cual es desmontaje de guardafango.

**Tabla 56:** Diagrama Bimanual - Operación Desmontaje de guardafango (POST- TEST)

MEGAUTOS					DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C				
MÉTODO:		PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo					
EMPRESA:		MEGAAUTOS							
PROCESO:		Planchado							
OPERACIÓN:		Desmontaje							
LUGAR:		Área de Planchado							
Descripción Mano izquierda				Símbolo		Descripción Mano derecha			
				M.I	M.D				
Se dirige a coger el desentornillador				➡	➡	Se dirige a coger el desentornillador			
Coge el desentornillador				●	●	Coge el desentornillador			
Coge el guardafango				●	●	Desentornilla los pernos			
Sostiene el guardafango				▼	➡	Se dirige a dejar el desentornillador			
Sostiene el guardafango				▼	●	Deja el desentornillador			
Sostiene el guardafango				▼	➡	Se dirige a sostener el guardafango			
Sostiene el guardafango				▼	▼	Sostiene el guardafango			
Se dirige a dejar el guardafango en la mesa de trabajo				➡	➡	Se dirige a dejar el guardafango en la mesa de trabajo			
RESUMEN									
MÉTODO				INICIAL		PROPUESTO			
				M.I	M.D	M.I	M.D		
●				3	4	2	3		
➡				3	5	2	4		
▼				0	0	0	0		
▼				4	1	4	1		
TOTAL				10	10	8	8		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 55 se visualiza que el total de movimientos es de 16, mientras que en el método inicial (Tabla 18) se realizaba un total de 20 movimientos. Por tanto, se disminuyeron en total 4 movimientos.

Procedemos a presentar el diagrama bimanual de la operación Calentamiento de gasógeno

**Tabla 57:** Diagrama Bimanual - Operación: Calentamiento de gasógeno (POST –TEST)

MÉTODO:			PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo	
EMPRESA:			MEGAUTOS			
PROCESO:			Planchado			
OPERACIÓN:			Calentamiento de gasógeno			
LUGAR:			Área de Planchado			
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
Se dirige a coger el gasógeno			➡	➡	Se dirige a coger el gasógeno	
Coge el gasógeno			●	●	Coge el gasógeno	
Revisa el gasógeno			●	●	Revisa el gasógeno	
Sostiene el gasógeno			▼	●	Regula la presión(Calibración)	
Sostiene el gasógeno			▼	●	Regula la mezcla	
Sostiene el gasógeno			▼	●	Prueba el puntero del gasógeno	
Se dirige al guardafango			➡	➡	Se dirige al guardafango	
Sostiene el gasógeno			▼	●	Coloca el puntero del gasógeno sobre el guardafango	
Sostiene el gasógeno			▼	●	Calienta el guardafango con el gasógeno	
RESUMEN						
MÉTODO			INICIAL		PROPUESTO	
			M.I	M.D	M.I	M.D
●			2	7	2	7
➡			3	3	2	2
▼			0	0	0	0
▼			5	0	5	0
TOTAL			10	10	9	9


Fuente: Elaboración propia



En la Tabla 56 se puede visualizar los movimientos del trabajo realizados por ambas manos del operario, en la cual se observa un total de 18 movimientos, mientras que con el método inicial (Tabla 19) se realizaban 20 movimientos con las dos manos, encontrándose entonces una reducción de 2 movimientos en total.

Proseguimos con el diagrama bimanual de la operación planchado.

**Tabla 58:** Diagrama Bimanual - Operación: Planchado (POST- TEST)






























MEGAUTOS					DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C				
MÉTODO:		PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo					
EMPRESA:		MEGAAUTOS							
PROCESO:		Planchado							
OPERACIÓN:		Planchado							
LUGAR:		Área de Planchado							
Descripción Mano izquierda				Símbolo		Descripción Mano derecha			
				M.I	M.D				
Se dirige a coger el martillo				➡	➡	Se dirige a coger el martillo			
Coge el martillo				●	●	Coge el martillo			
Se dirige a la mesa de trabajo (guardafango)				➡	➡	Se dirige a la mesa de trabajo (guardafango)			
Coge la parte dañada del guardafango				●	●	Con el guardafango caliente se procede a martillar			
Coge la parte dañada del guardafango				●	●	Se da forma con el martillo hasta tenerlo uniforme			
Espera				▽	➡	Se dirige a dejar el martillo			
Espera				▽	●	Deja el martillo			
Se dirige a coger el esmeril				➡	➡	Se dirige a coger el esmeril			
RESUMEN									
MÉTODO				INICIAL		PROPUESTO			
				M.I	M.D	M.I	M.D		
●				3	6	3	4		
➡				3	4	3	4		
●				0	0	0	0		
▽				4	0	2	0		
TOTAL				10	10	8	8		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla previamente mostrada (Tabla 57) se observa que los movimientos realizados por ambas manos, con el método propuesto, es de 16, mientras que en el método inicial (Tabla 20) el total de movimientos era de 20. Por lo cual, con el nuevo método se redujo 4 movimientos innecesarios.

Se procede a presentar el diagrama bimanual de la operación de acabado con esmeril, la que se puede visualizar a continuación:

**Tabla 59:** Diagrama Bimanual - Operación: Acabado de esmeril (POST – TEST)
















<div><div><div>MEGAUTOS</div></div><div>DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C</div></div>						
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo			
EMPRESA:	MEGAUTOS					
PROCESO:	Planchado					
OPERACIÓN:	Acabado con esmeril					
LUGAR:	Área de Planchado					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
Espera					Se elige el tamaño del disco de esmeril según tamaño	
Espera					Coge el disco de esmeril	
Coge el esmeril					Se dirige al esmeril	
Sostiene el esmeril					Coloca el disco en el esmeril	
Se dirige a la mesa de trabajo (guardafango)					Se dirige a la mesa de trabajo (guardafango)	
Coge la zona afectada					Empieza a esmerilar	
Espera					Se dirige a dejar el esmeril	
Espera					Deja el esmeril	
Se dirige al guardafango					Se dirige al guardafango	
Coge el guardafango					Coge el guardafango	
Sostiene el guardafango					Sostiene el guardafango	
Se dirige al vehículo					Se dirige al vehículo	
RESUMEN						
MÉTODO			INICIAL		PROPUESTO	
			M.I	M.D	M.I	M.D
			3	6	3	6
			4	6	3	5
			4	0	4	0
			2	1	2	1
TOTAL			13	13	12	12

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 56 se observa que el total de movimientos realizados por el operario es de 24, de los cuales se reconoce que la mano izquierda realizó 12, de los cuales, 6 pertenecen a operación, 5 a traslado, 1 a sostener, mientras que la mano derecha realizó 3 movimientos de operación, 3 de traslado, 4 de sostener y 2 de sostener, en total 12. Comparándolo con el método inicial (Tabla 21) se observa que se disminuyeron los movimientos realizados por las manos del operario, pasando de 24 a 26.

Se procede a presentar el diagrama bimanual de la operación montaje de guardafango, la que se puede visualizar a continuación:

Tabla 60: Diagrama Bimanual - Operación: Montaje de guardafango (POST – TEST)




















MEGAUTOS DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C						
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo			
EMPRESA:	MEGAAUTOS					
PROCESO:	Planchado					
OPERACIÓN:	Montaje de guardafango					
LUGAR:	Área de Planchado					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
Se coloca el guardafango en el vehiculo					Se coloca el guardafango en el vehiculo	
Sostiene el guardafango					Se dirige a coger los pernos	
Sostiene el guardafango					Coge los pernos	
Entornilla los pernos					Entornilla los pernos	
Se verifica si el planchado esta a la medida					Se verifica si el planchado esta a la medida	
RESUMEN						
MÉTODO			INICIAL		PROPUESTO	
			M.I	M.D	M.I	M.D
			2	4	3	4
			0	1	0	1
			0	0	0	0
			3	0	2	0
TOTAL			5	5	5	5

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 59 se observa que el total de movimientos realizados por el operario es de 10, de los cuales se reconoce que la mano izquierda realizó 5, de los cuales, 3 pertenecen a operación, 2 a sostener, mientras que la mano derecha realizó 4 movimientos de operación, 1 de traslado en total 5. Comparándolo con el método inicial (Tabla 22) se observa que se realizó un cambio de secuencia en el servicio con respecto a de la Pre test.

Se procede a presentar el diagrama bimanual de la operación cuadrar guardafango, la que se puede visualizar a continuación:

**Tabla 61:** Diagrama Bimanual - Operación: Cuadrar guardafango (POST – TEST)

MEGAUTOS					DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C				
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo						
EMPRESA:	MEGAAUTOS								
PROCESO:	Planchado								
OPERACIÓN:	Cuadrar guardafango								
LUGAR:	Área de Planchado								
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha				
			M.I	M.D					
Se enmarca la autoparte al vehículo					Espera				
Espera					Se dirige a coger la huincha				
Espera					Coge la huincha				
Sostiene la huincha					Coge el extremo de la guincha y lo estira				
Sostiene la huincha					Mide si tiene las distancias de separación requeridas				
Se dirige a dejar la huincha					Se dirige a dejar la huincha				
Deja la huincha					Deja la huincha				
RESUMEN									
MÉTODO			INICIAL		PROPUESTO				
			M.I	M.D	M.I	M.D			
			3	5	2	4			
			1	2	1	2			
			2	1	2	1			
			2	0	2	0			
TOTAL			8	8	7	7			

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 60 se observa que el total de movimientos realizados por el operario es de 14, de los cuales se reconoce que la mano derecha realizó 7, de los cuales, 4 pertenecen a operación, 2 a traslado y 1 a demora, mientras que la mano izquierda realizó 2 movimientos de operación, 1 de traslado, 2 de sostener y 2 de demora, en total 7. Comparándolo con el método inicial (Tabla 23) se observa que se realizó una disminución de 2 movimientos con respecto a de la Pre test.

Se procede a presentar el diagrama bimanual de la operación retirar guardafango, la que se puede visualizar a continuación:

**Tabla 62:** Diagrama Bimanual - Operación: Retirar guardafango (POST – TEST)

MEGAUTOS						DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C					
MÉTODO:		PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo							
EMPRESA:		MEGAAUTOS									
PROCESO:		Planchado									
OPERACIÓN:		Retirar el guardafango									
LUGAR:		Área de Planchado									
Descripción Mano izquierda				Símbolo		Descripción Mano derecha					
				M.I	M.D						
Coge el guardafango						Retira los pernos sobrepuestos					
Sostiene el guardafango						Coloca los pernos en la bandeja de repuestos					
Sostiene el guardafango						Se dirige al guardafango					
Sostiene el guardafango						Sostiene el guardafango					
Se retira el guardafango del vehiculo						Se retira el guardafango del vehiculo					
Se traslada al área de pintura el guardafango						Se traslada al área de pintura el guardafango					
RESUMEN											
MÉTODO				INICIAL		PROPUESTO					
				M.I	M.D	M.I	M.D				
				2	3	2	3				
				2	3	1	2				
				0	0	0	0				
				3	1	3	1				
TOTAL				7	7	6	6				

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en esta etapa, se realizará la evaluación de los operarios mientras ejecutan los nuevos métodos de trabajo y de no haber comprendido correctamente estos, se les procederá a realizar una nueva capacitación hasta el cumplimiento de esta nueva metodología.

#### 2.7.3.1.8 Mantener y controlar

Luego de haber implementado el nuevo método de trabajo, seguimos con la siguiente etapa que es mantener y controlar el método implementado.

Los colaboradores suelen regresar a los métodos previos a la implementación, debido a que no están acostumbrados con este nuevo método de trabajo, por lo cual esta etapa se realiza el control para que los colaboradores mantengan el nuevo método de trabajo explicado en las capacitaciones que se dan acerca de este.

Este control se va a llevar a cabo por el jefe del área de planchado, el cual se encuentra comprometido en mantener este nuevo método de trabajo. Además se va a realizar un control 2 veces por semana durante los 3 meses, tiempo aproximado para que los colaboradores se puedan adaptar al nuevo método de trabajo en el área de planchado.

En el caso que se puedan detectar que algunos colaboradores no sigan con el método implementado se procederá a una entrevista o encuesta con el fin de poder conocer cuál es el motivo por el que se resisten a aplicar el nuevo método de trabajo.

Luego de ello, se mantendrán las capacitaciones hasta que los trabajadores se puedan adaptar completamente con la nueva metodología.

### **2.7.3.2 Distribución de Planta**

Para un mejor recorrido del proceso del planchado del guardafango, se aplicó una propuesta de una nueva distribución de planta, teniéndose como propósito lo siguiente:

- Desarrollar la eficiencia en el flujo del planchado del guardafango.
- Otorgar un ambiente limpio, organizado y cómodo para que los operarios realicen su trabajo.
- Evitar movimientos innecesarios y tiempos improductivos.
- Reducir el estrés en los trabajadores.
- Emplear mejor el espacio de trabajo.
- Garantizar la calidad del servicio.

Para ello, se tomó en cuenta lo siguiente:

Los operarios deben contar con un lugar de trabajo adaptado para el cumplimiento de sus actividades y el desarrollo de cada operación.

Asimismo, se realizó la distribución de trabajo según el proceso planchado del guardafango y las operaciones que realiza cada uno de los colaboradores.

Es por ello, que a través de los cambios realizados en el área de cada colaborador y una mejor de distribución del lugar de trabajo, se pudo disminuir los tiempos improductivos, los movimientos innecesarios para el planchado, así como el sobretiempo por dificultades de los espacios.

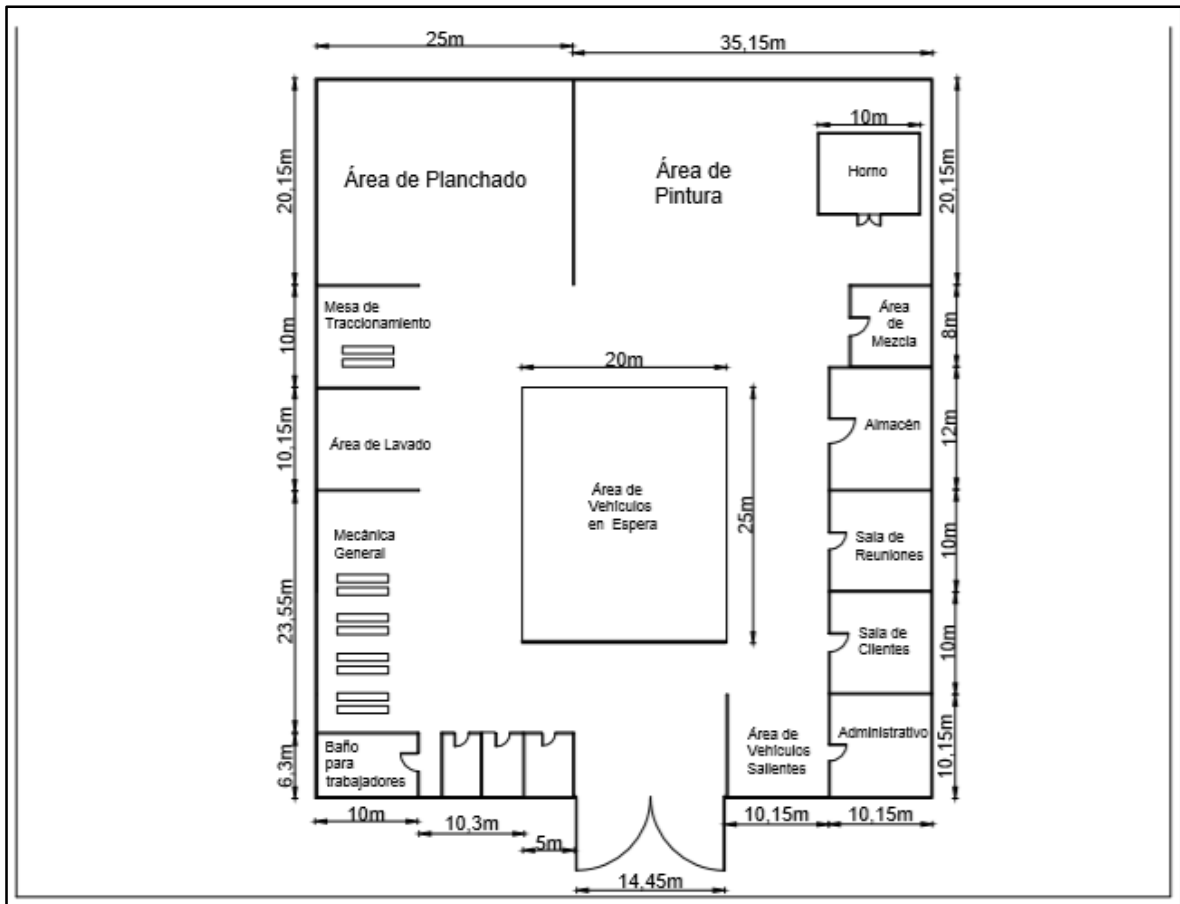


Figura 35: Diagrama de recorrido (Post Test)

Fuente: Elaboración propia

### 2.7.3.3 Capacitación

Luego de establecer la propuesta de mejora se va a proceder a tener que reformar los conocimientos previos del área de trabajo. La capacitación es de tipo correctiva y para el desarrollo de la carrera, su modalidad es formativa y complementaria. Esta capacitación será dada gracias a uno de nuestros clientes primordiales que es Rímac Seguros, todo ello ha sido programado de la siguiente manera:

**Tabla 63:** Cronograma de Capacitación

ACTIVIDADES A DESARROLLAR	FECHAS												
	18/12/2018	08/01/2019	12/01/2019	17/01/2019	24/01/2019	31/01/2019	07/02/2019	15/02/2019	21/02/2019	28/02/2019	07/03/2019	14/03/2019	21/03/2019
EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS INICIAL													
EVALUACIÓN PRÁCTICA INICIAL													
DETERMINACIÓN DE TEMAS A REFORZAR													
SEMINARIO DE INDUCCIÓN													
CURSO DE MÉTODOS DE PLANCHADO I													
TALLER TÉCNICO I													
CURSO DE EVALUACIÓN DE DAÑOS (TEÓRICO Y PRÁCTICO													
CURSO DE POSICIONES ERGONOMICAS PARA EL TRABAJO													
SEMINARIO: AUDITORIA Y NORMAS DE CONTROL													
CURSO DE MÉTODOS DE PLANCHADO II													
TALLER TÉCNICO II													
TALLER DEL USO CORRECTO DEL ESMERIL													
TALLER DEL USO CORRECTO DE LA SOLDADURA AUTÓGENA													
EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS FINAL													
EVALUACIÓN PRÁCTICA FINAL													

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior, podemos visualizar los temas a desarrollar así como las fechas que van a ser realizadas, cabe mencionar que estas fechas fueron planificadas para que no se topen con un evento o actividad en el taller, asimismo, se tomó en cuenta la disponibilidad de los participantes y se realizó un compromiso grupal para fomentar el buen trabajo. Además, dos de nuestros proveedores (uno encargado de la venta de los discos de esmeril y otro de la venta de los materiales de soldadura) se sumaron a la capacitación y con ello se obtuvo dos talleres adicionales, que permitió que esta capacitación se refuerce.



a. Selección de las personas interesadas.

Todos las personas que participen directa o indirectamente con el área de planchado donde se realiza el servicio de planchado de guardafango, además del gerente general de la empresa.



**Figura 36:** Colaboradores de Megaautos S.A.C



**Figura 37:** Área de Planchado

b. Preparación de equipos y materiales de capacitación.

Se tuvo que preparar materiales para poder realizar una mejor capacitación y así los participantes puedan tener una mayor comprensión de lo que se está realizando y porque se está realizando. Se elaboró por fines didácticos lo siguiente:

- Elaboración de un manual de operaciones.
- Trípticos.
- Lapiceros.
- Hojas bond.

c. Programa de capacitación:

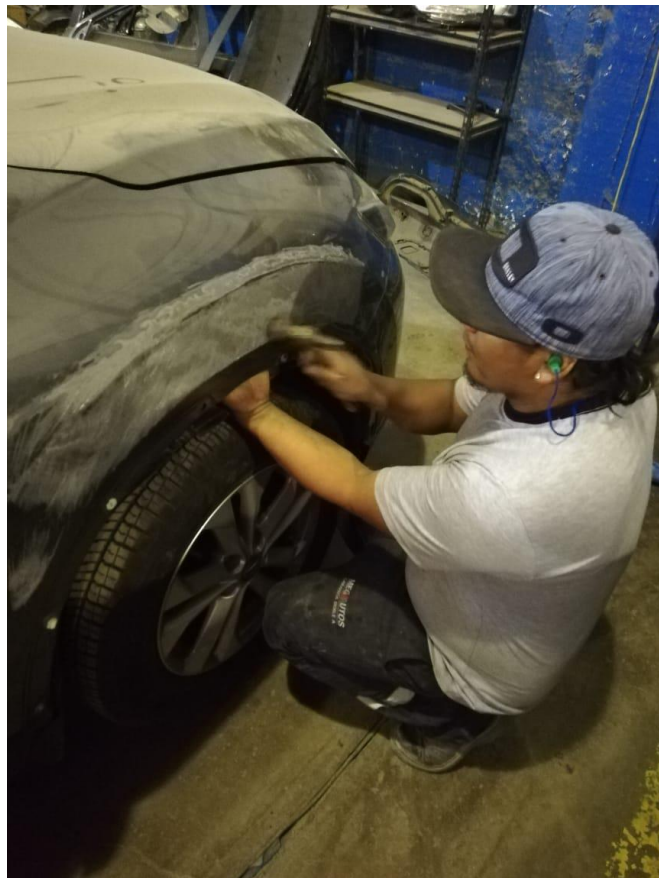
La capacitación del personal se procedió de la siguiente forma:



Figura 38: Reconocimiento de operaciones deficientes



**Figura 39: Desmantelado Correcto**



**Figura 40: Planchado Automotriz**





**Figura 41: Taller de Uso adecuado de Esmeril**



**Figura 42: Mantenimiento de Esmeril**



**Figura 43: Taller Técnico esmerilado y acabado**



**Figura 44: Capacitación de control y auditorías**

#### **2.7.4 Resultados de implementación**

A continuación se mostrará los resultados luego de la implementación de la propuesta para poder mejorar la productividad en el taller automotriz MegaAutos.

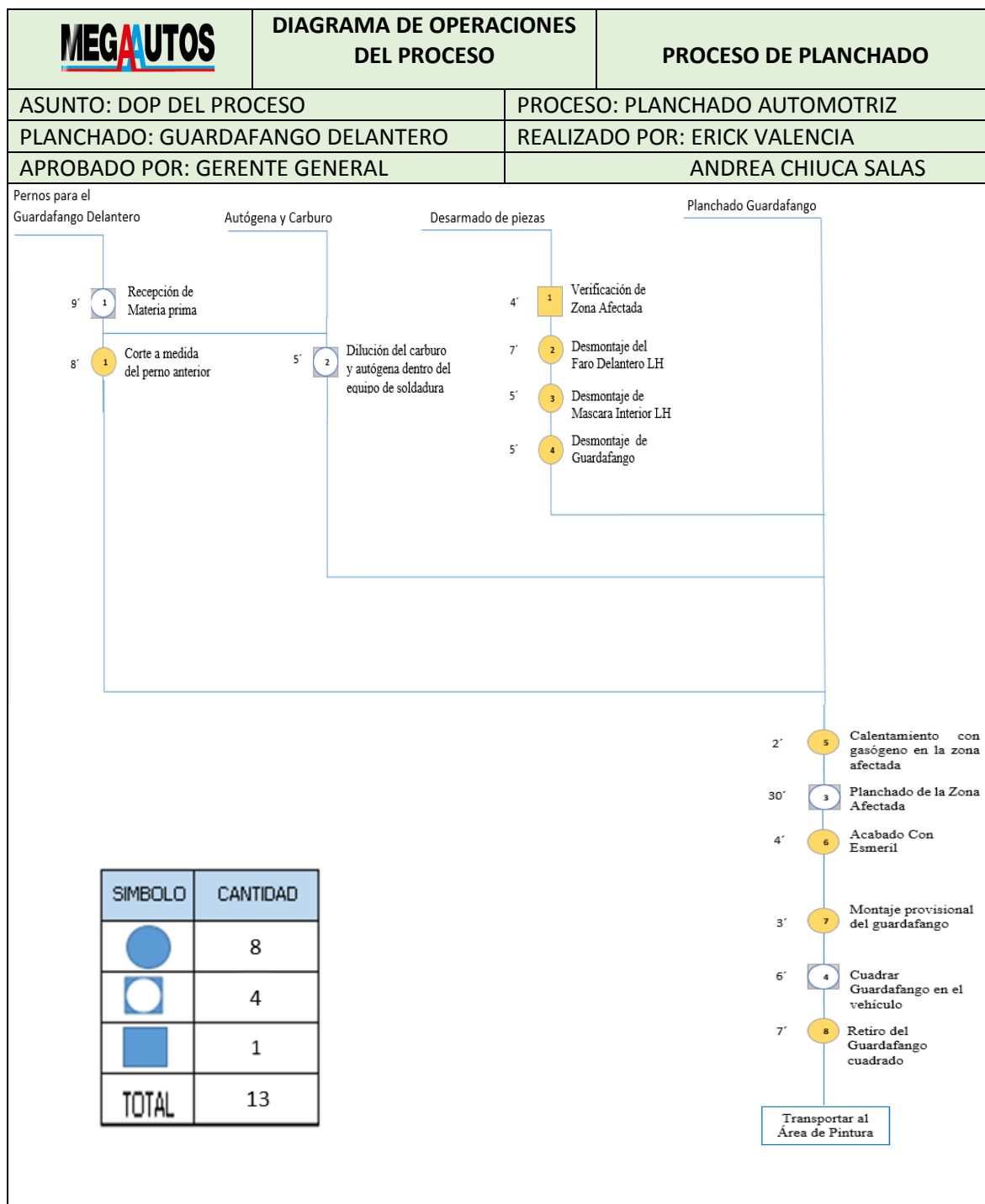













































Figura 45: Diagrama de Operaciones de Procesos (POST - TEST)

Fuente: Elaboración propia

Se puede reflejar en la imagen anterior DOP las operaciones y la secuencia de ellos, es esa secuencia que se debe de seguir para poder realizar el servicio de planchado de guardafango.

### 2.7.4.1 Resultados Dimensión Estudio de Métodos

A continuación, se detalla el nuevo diagrama de actividades del servicio de planchado de guardafango del taller automotriz MegaAutos.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTIZ DEL GUARDAFANGO EN MEGGAUTOS S.A.C												
		TALLER AUTOMOTRIZ MEGGAUTOS S.A.C.			REGISTRO		RESUMEN					
					MÉTODO	PRE-TEST	ACTIVIDAD	PRE-TEST	POST-TEST			
						POST-TEST						
Servicio:		Planchado de Guardafango					Operación		22	21		
Área:		Planchado Automotriz					Inspección		7	4		
Elaborado por:		Erick Valencia Zaña y Andrea Chiuca					Transporte		8	5		
Operario:		Planchador y ayudante					Espera		2	2		
Inicia en:		Recepción de material			Termina en:	Tranporte a Pintura	Almacenamiento		1	0		
							Distancia (m)		60,15	50,65		
ITEM	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	Distancia	Tiempo	Simbología					Valor		
			(m)	(min)						SI	NO	
1	Recepción y verificación de Materia prima	Ingreso de Materiales	10,15	0:06:00								X
2		Verificación de Materiales		0:04:00								X
3		Se dirige al planchado	38,15	0:03:00								X
4	Corte de Material a medida	Toma y Marcado de medidas		0:02:00							X	
5		Corte al área marcado		0:04:00							X	
6		Espera de ser usado		0:10:00								X
7	Dilución del Material de Soldado	Insertación de agua en el tanque de carburo		0:02:30							X	
8		Colocación del carburo		0:01:00							X	
9		Mezcla de oxigeno mas el carburo		0:00:30							X	
10		Verificar la calibración del gasógeno		0:00:15							X	
11		Espera de ser usado		0:10:00								X
12	Verificación de Zona Afectada	Reconocimiento de zona afectada		0:03:30							X	
13	Desmontaje de Faros	Retiro de Pernos		0:04:00							X	
14		Verificación del estado del faro		0:00:45								X
15		Aseguramiento del faro en el vehiculo		0:00:30								X
16	Desmontaje de Mascara interior	Sacar Grampas y tornillos		0:02:00							X	
17		Retiro de mascara		0:00:45							X	
18		Se dirige a maletera de auto		0:00:30								X
19	Desmontaje del Guardafango	Desarmar pernos 10 o 8		0:03:30							X	
20		Retirar fuera del vehiculo		0:00:45								X
21		Colocar en base de caucho de planchado en el área de preparación		0:01:30								X
22	Calentamiento con el gasógeno	Preparar un previo calentamiento		0:00:45							X	
23		Calentar el área afectada		0:01:00							X	
24	Planchado de Zona Afectada	Martillar Zona Afectada		0:10:00							X	
25		Dar Forma al Planchado y Limarlo		0:11:50							X	
26	Acabado con esmeril	Esmerilar zona planchada		0:01:30							X	
27		Dirigirse al área donde se encuentra el vehiculo	5	0:00:40								X
28	Montaje del Guardafango	Colocar la autoparte en su sitio		0:01:00							X	
29		Colocar pernos sobrepuestos		0:00:45							X	
30	Cuadrar el Guardafango	Adecuar la autoparte		0:03:00							X	
31		Enmarcar la posición		0:01:00							X	
32	Retirar el Guardafango	Desmontaje de guardafango y transporte al área de pintado	7,5	0:02:00								X

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 46, se puede visualizar, el servicio de planchado de guardafango, el cual ahora cuanta con 25 operaciones, 5 transporte, 5 inspecciones, 0 almacenamientos y 2 esperas, siendo un total de 32 actividades.

Luego de la implementación de la mejora en el servicio de planchado de guardafango, las actividades que agregan valor, ahora, son 21, mientras que las actividades que no agregan valor al servicio es de 16. Por ello, se puede ver reflejado el porcentaje total de las actividades que agregan valor en el servicio de planchado de guardafango:

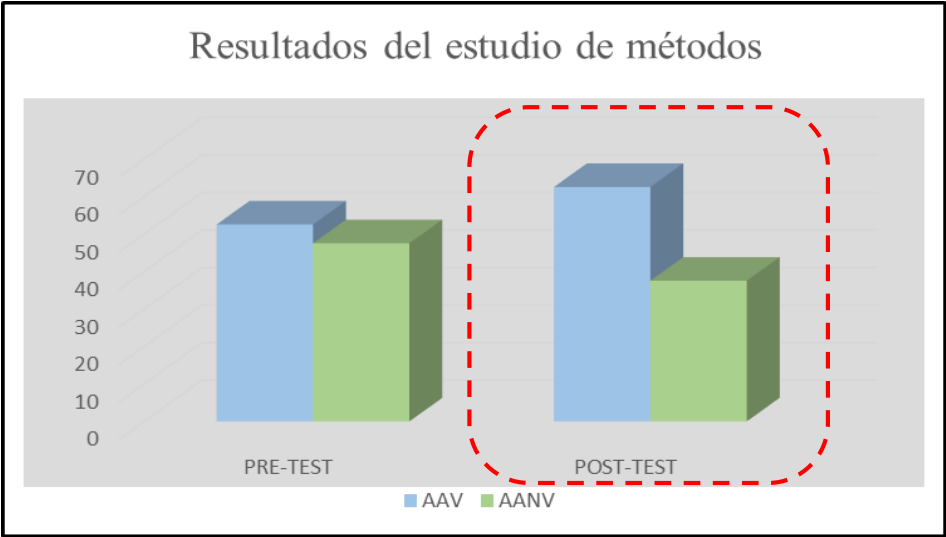
$$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum Total\ de\ Actividades} = \frac{20}{32} = 62,50\%$$

En la siguiente tabla y figura se realiza la comparación de los resultados del Estudio de Métodos (PRE-TEST y POST- TEST), visualizándose la mejora realizada.

**Tabla 64:** Resultados de Estudio de métodos (PRE – TEST vs. POST – TEST)

	PRE-TEST	POST-TEST
AAV	52,5	62,5
AANV	47,5	37,5

Fuente: Elaboración propia



*Figura 46: Resultados Estudio de Métodos (PRE-TEST vs. POST-TEST)*

Fuente: Elaboración propia



Adicional a ello, se realizó un nuevo diagrama de recorrido en el cual se colocó el nuevo diagrama de recorrido después de la aplicación del estudio del trabajo, esto se puede visualizar en el siguiente gráfico:

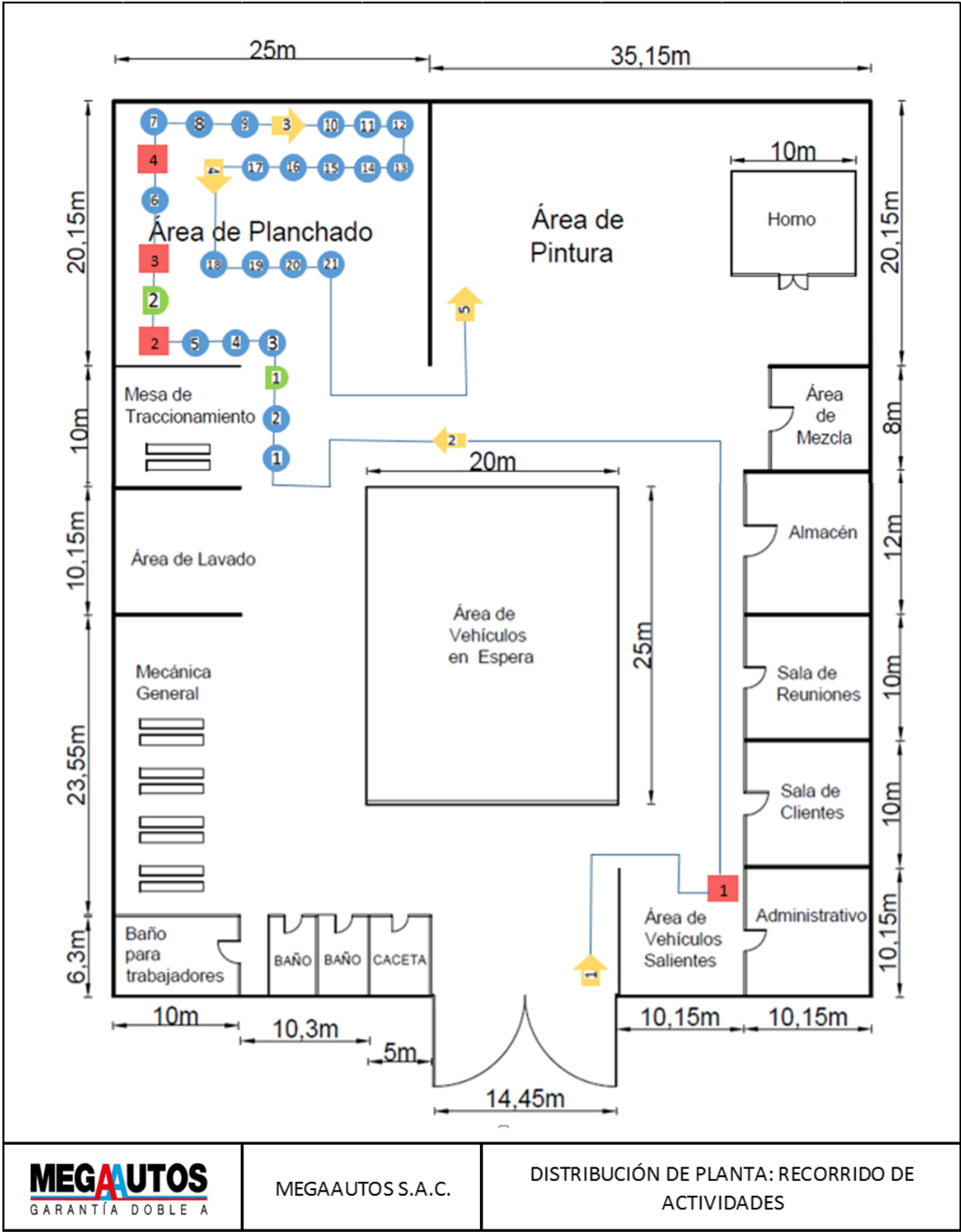


Figura 47: Diagrama de Recorrido POST-TEST


Fuente: Elaboración propia

## **2.7.4.2 Resultados Dimensión Estudio de Tiempos**

### **2.7.4.2.1 Toma de Tiempos (Post – Test)**

A continuación, se realizó la toma de tiempos de abril y mayo del 2019, considerándose 25 días laborables, para determinar el número muestras requeridas para el establecimiento del tiempo estándar nuevo del servicio de planchado de guardafango del taller automotriz MegaAutos S.A.C.

**Tabla 65:** Registro de toma de tiempos Abril – Mayo 2019

TOMA DE TIEMPOS - PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTRIZ EN MEGAAUTOS S.A.C. ABRIL - MAYO 2019																											
		Empresa						MEGAAUTOS S.A.C.						Área:						Planchado Automotriz							
		Método:						PRE - TEST			POST - TEST			Proces						Planchado de Guardafango							
		Elaborado por:						Erick David Valencia Zaña y Andrea Chiuca						Servicio						Reparación de Guardafango							
ITEM	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS EN MINUTOS																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	promedio
		Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min
1	Recepción y verificación de Materia Prima	13.00	12.59	12.54	13.02	13.11	13.04	13.10	13.08	13.02	13.10	13.07	13.01	12.58	13.14	13.08	13.03	13.05	13.05	13.07	13.07	13.04	13.09	13.07	13.04	13.01	13.00
2	Corte de material a medida	16.00	15.47	15.50	15.59	16.04	16.09	16.04	16.05	16.07	16.08	16.01	16.05	16.07	16.12	16.09	16.05	16.08	16.03	16.05	16.03	16.07	16.06	16.10	16.14	16.10	16.00
3	Dilución de Material de Soldado	14.15	14.07	14.14	14.10	14.21	14.09	14.13	14.03	14.18	14.22	14.13	14.21	14.20	14.13	14.01	14.08	14.25	14.12	14.10	14.10	14.14	14.22	14.24	14.18	14.21	14.15
4	Verificación de Zona Afectada	3.30	3.33	3.35	3.30	3.30	3.31	3.31	3.24	3.33	3.27	3.38	3.31	3.35	3.33	3.25	3.36	3.29	3.21	3.26	3.30	3.31	3.30	3.34	3.31	3.20	3.30
5	Desmontaje de Faros	5.15	5.19	5.19	5.18	5.14	5.12	5.12	5.15	5.11	5.14	5.14	5.18	5.07	5.14	5.12	5.40	5.20	5.18	5.08	5.23	5.03	5.11	5.12	5.20	5.18	5.15
6	Desmontaje de Mascara Interior	3.15	3.31	3.26	3.22	3.32	3.45	3.52	3.51	3.15	3.16	3.27	3.48	3.32	3.30	3.58	3.48	3.45	3.57	3.36	3.51	3.30	3.32	3.53	3.56	3.35	3.38
7	Desmontaje de Guardafango	5.45	5.35	5.55	5.54	5.31	5.47	5.38	5.59	5.32	5.59	5.42	5.35	5.56	5.50	5.37	5.34	5.57	5.43	5.45	5.44	5.47	5.41	5.45	5.45	5.37	5.45
8	Calentamiento con gasógeno en la zona afectada	1.45	1.34	1.45	1.55	1.48	1.33	1.44	1.34	1.52	1.37	1.40	1.42	1.52	1.54	1.47	1.46	1.57	1.42	1.48	1.43	1.43	1.44	1.44	1.48	1.57	1.45
9	Planchado de la Zona Afectada	21.50	21.44	21.44	21.40	21.55	21.43	21.58	21.58	21.54	21.59	21.58	21.40	21.40	21.54	21.49	21.53	21.44	21.59	21.50	21.58	21.49	21.53	21.57	21.46	21.41	21.50
10	Acabado Con Esmeril	2.10	2.16	2.28	2.47	2.20	2.29	2.51	2.30	2.47	2.42	2.57	2.56	2.36	2.24	2.58	2.19	2.34	2.30	2.46	2.50	2.57	2.32	2.14	2.47	2.30	2.36
11	Montaje de Guardafango	1.45	1.52	1.47	1.45	1.55	1.48	1.33	1.44	1.46	1.57	1.42	1.34	1.43	1.44	1.43	1.48	1.48	1.57	1.37	1.40	1.42	1.52	1.54	1.44	1.34	1.45
12	Cuadrar Guardafango	4.00	4.31	4.26	4.24	4.27	4.07	4.07	4.17	4.09	4.40	4.23	4.15	4.37	4.31	4.44	4.14	4.33	4.14	4.43	4.40	4.41	4.15	4.33	4.33	4.39	4.26
13	Retiro del Guardafango	2.00	2.14	2.12	2.27	2.18	2.04	2.29	2.19	2.21	2.10	2.01	2.23	2.22	2.16	2.15	2.12	2.30	2.24	2.23	2.27	2.08	2.04	2.22	2.25	2.16	2.17
	Tiempo total (min.).	92.70	92.22	92.55	93.33	93.66	93.21	93.82	93.67	93.47	94.01	93.63	93.69	93.45	93.89	94.06	93.66	94.35	93.85	93.84	94.26	93.76	93.51	94.09	94.31	93.59	93.62

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 61 se puede visualizar la toma de tiempos de Abril y Mayo del 2019 de los cuales se tomaron 25 días debido a que son los días que se encuentran dentro de los rangos establecidos, en la tabla se puede identificar el día que tiene un menor tiempo que es el día 1, con un tiempo total de 92,70. Además, se puede identificar que la toma de tiempos actual es menor a la toma de tiempos anterior.


**Tabla 53.** Cálculo de número de muestras.

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE PLANCHADO DEL GUARDAFANGO - MEGAAUTOS S.A.C.					
ITEM	OPERACIÓN	$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	$n = \left( \frac{40 \sqrt{n \cdot \Sigma x^2 - \Sigma (x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$	
1	Recepción y verificación de Materia Prima	332,35	4418,9317	1	
2	Corte de material a medida	405,27	6570,3771	1	
3	Dilución de Material de Soldado	357,04	5099,6322	1	
4	Verificación de Zona Afectada	86,83	301,7801	1	
5	Desmontaje de Faros	134,31	722,0157	1	
6	Desmontaje de Mascara Interior	84,43	285,5871	2	
7	Desmontaje de Guardafango	136,13	741,4309	1	
8	Calentamiento con gasógeno en la zona afectada	38,02	57,864	1	
9	Planchado de la Zona Afectada	537,56	11558,9398	1	
10	Acabado Con Esmeril	59,10	140,2296	4	
11	Montaje de Guardafango	37,18	55,3904	1	
12	Cuadrar Guardafango	106,43	453,4965	2	
13	Retiro del Guardafango	54,22	117,777	2	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 53, para el cálculo del número de muestras se aplica la fórmula de Kanawaty, asimismo, los datos son obtenidos de la toma de tiempos obtenidos de los meses de Abril y Mayo.

**Tabla 54.** Cálculo del promedio del tiempo observado total de acuerdo al tamaño de la muestra en el mes de abril y mayo

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE PLANCHADO DEL GUARDAFANGO - MEGAAUTOS S.A.C.							
		Empresa	MEGAAUTOS S.A.C		Área	Planchado Automotriz	
		Método	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso	Planchado de Guardafango	
					Servicio	Planchado de Autoparte	
ITEM	OPERACIÓN	NÚMERO DE MUESTRAS					
		1	2	3	4	5	PROMEDIO
1	Recepción y verificación de Materia	13,00					13,00
2	Corte de material a medida	16,00					16,00
3	Dilución de Material de Soldado	14,15					14,15
4	Verificación de Zona Afectada	3,30					3,30
5	Desmontaje de Faros	5,15					5,15
6	Desmontaje de Mascara Interior	3,15	3,31				3,23
7	Desmontaje de Guardafango	5,45					5,45
8	Calentamiento con gasógeno en la zona afectada	1,45					1,45
9	Planchado de la Zona Afectada	21,50					21,50
10	Acabado Con Esmeril	2,10	2,16	2,28	2,47		2,25
11	Montaje de Guardafango	1,45					1,45
12	Cuadrar Guardafango	4,00	4,31				4,16
13	Retiro del Guardafango	2,00	2,14				2,07

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 55.** Cálculo del tiempo estándar del servicio de planchado de guardafango POST – TEST

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE PLANCHADO DEL GUARDAFANGO - MEGAAUTOS S.A.C.													
<div>MEGAUTOS</div>				Empresa	MEGAAUTOS S.A.C				Área	Planchado Automotriz			
				Método	PRE-TEST		POST-TEST		Proceso	Planchado de Guardafango			
									Servicio	Planchado de Autoparte			
ITEM	OPERACIÓN	TIPO DE OPERACIÓN	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO (Min)	WESTINGHOUSE				1+ FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (TN) (Min)	SUPLEMENTOS		1+ SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR (Min)
				H	E	CD	CS			C	V		
1	Recepción y verificación de Materia Prima	Manual	13,00	-0,05	-0,04	0	0	91,00%	11,83	0,05	0,08	1,13	13,37
2	Corte de material a medida	Manual - Máquina	16,00	0,00	0,00	0	-0,02	98,00%	15,68	0,05	0,11	1,16	18,19
3	Dilución de Material de Soldado	Manual - Máquina	14,15	0,00	0,00	0	-0,02	98,00%	13,87	0,09	0,11	1,2	16,64
4	Verificación de Zona Afectada	Manual	3,30	0,00	-0,04	0	0	96,00%	3,17	0,05	0,08	1,13	3,58
5	Desmontaje de Faros	Manual	5,15	-0,05	-0,04	0	0	91,00%	4,69	0,05	0,08	1,13	5,30
6	Desmontaje de Mascara Interior	Manual	3,23	-0,05	-0,04	0	0	91,00%	2,94	0,05	0,08	1,13	3,32
7	Desmontaje de Guardafango	Manual	5,45	-0,05	-0,04	0	0	91,00%	4,96	0,05	0,08	1,13	5,60
8	Calentamiento con gasógeno en la zona	Manual	1,45	0,00	0,00	0	-0,02	98,00%	1,42	0,09	0,11	1,2	1,71
9	Planchado de la Zona Afectada	Manual	21,50	0,03	-0,04	0	0	99,00%	21,29	0,09	0,13	1,22	25,97
10	Acabado Con Esmeril	Manual - Máquina	2,25	0,00	0,00	0	-0,02	98,00%	2,21	0,05	0,11	1,16	2,56
11	Montaje de Guardafango	Manual	1,45	-0,05	0,02	0	0	97,00%	1,41	0,05	0,08	1,13	1,59
12	Cuadrar Guardafango	Manual	4,16	0,00	0,00	0	0	100,00%	4,16	0,05	0,08	1,13	4,70
13	Retiro del Guardafango	Manual	2,07	-0,05	-0,04	0	0	91,00%	1,88	0,05	0,08	1,13	2,13
Tiempo total para planchar un guardafango (min)													104,64

Fuente: Elaboración propia

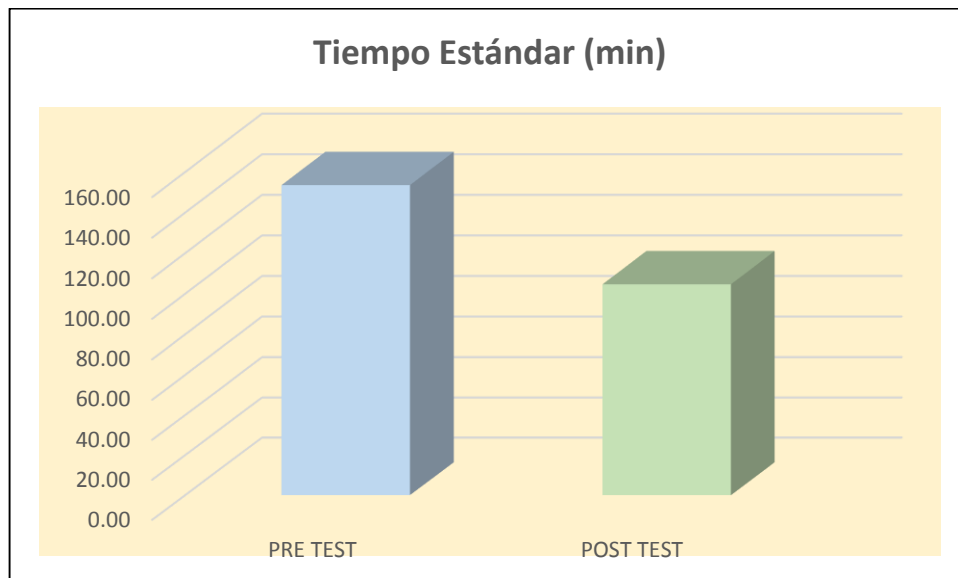
En la Tabla 55 se realiza el cálculo del tiempo estándar del servicio de planchado de guardafango del taller automotriz MegaAutos, en el cual se muestra el resultado de 104,64 minutos, tiempo requerido en realizar el servicio de planchado.

Luego de tener los resultados con respecto al estudio de tiempos, en la siguiente tabla y en el gráfico, se compararán los resultados del Pre Test y el Post test del servicio de planchado de guardafango del taller automotriz MegaAutos. En el cual, se podrá ver reflejado el tiempo estándar el cual ha disminuido min.

**Tabla 66.** Resultados Estudio de Tiempo (PRE – TEST vs. POST – TEST)

	PRE TEST	POST TEST
Tiempo Estándar (min)	153.55	104.64

Fuente: Elaboración propia



*Figura 39.* Resultados de Estudio de Tiempos (PRE – TEST vs. POST – TEST)

Fuente: Elaboración propia

#### 2.7.4.3 Resultados de eficiencia, eficacia y productividad (Post – Test)

Luego de tener el tiempo estándar, se va a proceder a realizar el cálculo de la capacidad instalada, la cual tiene la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad Instalada} = \frac{\text{Número de trabajadores} \times \text{Tiempo labora c/trab.}}{\text{Tiempo Estándar}}$$

**Tabla 67.** *Cálculo de la capacidad instalada (POST – TEST)*

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD INSTALADA			
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO DE LABOR C/ TRABAJADOR (min)	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	CAPACIDAD EN UNIDADES INSTALADA O TEÓRICA
5	480	104,64	22,93

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 57 anterior se logra denotar que las unidades vehiculares que teóricamente se tendrían que realizar el servicio son de 22,93.

Contando con la capacidad instalada, se procede a hacer la evaluación de las unidades que serán reparadas por día, haciendo uso del siguiente enunciado:

$$\text{Unidades planificadas} = \text{Capacidad instalada} \times \text{Factor de Valoración}$$

Para el factor de valoración se tomó en consideración el siguiente cuadro:

MOTIVO	VALOR
TARDANZAS	5,00%
FALTAS	5,00%
DEMORA DE MATERIA PRIMA	5,00%
<b>FACTOR DE VALORACIÓN</b>	<b>85,00%</b>

**Tabla 68.** *Cálculo de las unidades programadas*

CANTIDAD PROGRAMADA DE PLANCHADO DEL GUARDAFANGO		
CAPACIDAD INSTALADA	FACTOR DE VALORACIÓN	UNIDADES PROGRAMADAS
22,93	85,00%	19

Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar de la tabla 58, las unidades programadas por día las cuales son de 18 vehículos.

Asimismo, para un mejor análisis de la mejora de la productividad del taller automotriz MegaAutos, se presentará a continuación la tabla de eficiencia, eficacia y productividades del mes de Abril y Mayo del año 2019.

**Tabla 69:** Eficiencia Post - Test

<div>MEGAUTOS</div>				FORMATO DE EFICIENCIA			
				Método			PRE - TEST
							POST - TEST
Área: Planchado Automotriz				Indicador			$Eficiencia = \frac{N^{\circ} \text{ de Horas realizadas}}{N^{\circ} \text{ de Horas empleadas}} * 100$
Servicio: Planchado de Guardafango							
DÍAS	N° de Horas Realizadas			N° de Horas Empleadas			
	A	B	(A*B)/60	N° Trabajadores	Horas de trabajo	Total	EFICIENCIA
	N° De Reparaciones	T.Estandar	Total				
1	18	104.64	31.39	5	8	40	78.48%
2	17	104.64	29.65	5	8	40	74.12%
3	18	104.64	31.39	5	8	40	78.48%
4	18	104.64	31.39	5	8	40	78.48%
5	18	104.64	31.39	5	8	40	78.48%
6	17	104.64	29.65	5	8	40	74.12%
7	17	104.64	29.65	5	8	40	74.12%
8	18	104.64	31.39	5	8	40	78.48%
9	17	104.64	29.65	5	8	40	74.12%
10	17	104.64	29.65	5	8	40	74.12%
11	17	104.64	29.65	5	8	40	74.12%
12	18	104.64	31.39	5	8	40	78.48%
13	18	104.64	31.39	5	8	40	78.48%
14	17	104.64	29.65	5	8	40	74.12%
15	17	104.64	29.65	5	8	40	74.12%
16	17	104.64	29.65	5	8	40	74.12%
17	17	104.64	29.65	5	8	40	74.12%
18	18	104.64	31.39	5	8	40	78.48%
19	17	104.64	29.65	5	8	40	74.12%
20	18	104.64	31.39	5	8	40	78.48%
21	18	104.64	31.39	5	8	40	78.48%
22	17	104.64	29.65	5	8	40	74.12%
23	17	104.64	29.65	5	8	40	74.12%
24	18	104.64	31.39	5	8	40	78.48%
25	17	104.64	29.65	5	8	40	74.12%
					TOTAL EFICIENCIA		76%

Fuente: Elaboración propia




**Tabla 70:** Eficacia Post -test

<div>MEGAUTOS</div>		FORMATO DE SERVICIO	
		Método	PRE - TEST
			POST - TEST
Área: Planchado Automotriz		Indicador	$Eficacia = \frac{Cantidad\ de\ reparación\ realizada}{Cantidad\ de\ reparación\ Programada} * 100$
Servicio: Planchado de Guardafango			
DÍAS	Cantidad Producida (# de Automoviles)	Cantidad Programada (# de Automoviles)	EFICACIA
1	18	19	95%
2	17	19	89%
3	18	19	95%
4	18	19	95%
5	18	19	95%
6	17	19	89%
7	17	19	89%
8	18	19	95%
9	17	19	89%
10	17	19	89%
11	17	19	89%
12	18	19	95%
13	18	19	95%
14	17	19	89%
15	17	19	89%
16	17	19	89%
17	17	19	89%
18	18	19	95%
19	17	19	89%
20	18	19	95%
21	18	19	95%
22	17	19	89%
23	17	19	89%
24	18	19	95%
25	17	19	89%
		TOTAL EFICACIA	92%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 71:** Productividad del mes de Abril – Mayo 2019 (POST - TEST)

Instrumento de Medición							
Análisis de la Productividad							
Días	N° de horas Realizadas	N° de horas Empleadas	Eficiencia	Cantidad Producida	Cantidad Programada	Eficacia	Productividad
1	31,39	40	78,48%	18	19	94,74%	74,35%
2	29,65	40	74,12%	17	19	89,47%	66,32%
3	31,39	40	78,48%	18	19	94,74%	74,35%
4	31,39	40	78,48%	18	19	94,74%	74,35%
5	31,39	40	78,48%	18	19	94,74%	74,35%
6	29,65	40	74,12%	17	19	89,47%	66,32%
7	29,65	40	74,12%	17	19	89,47%	66,32%
8	31,39	40	78,48%	18	19	94,74%	74,35%
9	29,65	40	74,12%	17	19	89,47%	66,32%
10	29,65	40	74,12%	17	19	89,47%	66,32%
11	29,65	40	74,12%	17	19	89,47%	66,32%
12	31,39	40	78,48%	18	19	94,74%	74,35%
13	31,39	40	78,48%	18	19	94,74%	74,35%
14	29,65	40	74,12%	17	19	89,47%	66,32%
15	29,65	40	74,12%	17	19	89,47%	66,32%
16	29,65	40	74,12%	17	19	89,47%	66,32%
17	29,65	40	74,12%	17	19	89,47%	66,32%
18	31,39	40	78,48%	18	19	94,74%	74,35%
19	29,65	40	74,12%	17	19	89,47%	66,32%
20	31,39	40	78,48%	18	19	94,74%	74,35%
21	31,39	40	78,48%	18	19	94,74%	74,35%
22	29,65	40	74,12%	17	19	89,47%	66,32%
23	29,65	40	74,12%	17	19	89,47%	66,32%
24	31,39	40	78,48%	18	19	94,74%	74,35%
25	29,65	40	74,12%	17	19	89,47%	66,32%
Promedio de Productividad Mensual							69,86%

Fuente: Elaboración propia

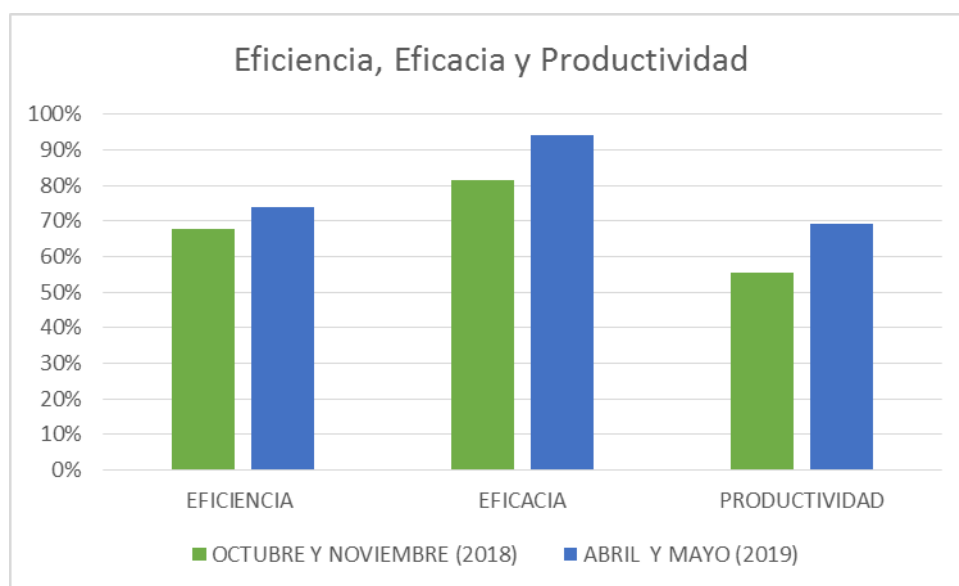
#### 2.7.4.5. Eficiencia, Eficacia y Productividad

Por consiguiente, se relaciona la eficacia, eficiencia y productividad tanto del PRE-TEST como el POST-TEST, las cuales eran expuestas en la siguiente tabla y gráfico.

**Tabla 72:** Resultados Eficiencia, Eficacia y Productividad (PRE vs. POST)

MESES	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
OCTUBRE Y NOVIEMBRE (2018)	68%	82%	55,42%
ABRIL Y MAYO (2019)	76%	92%	69,86%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 48.** Resultados: Eficiencia, Eficacia y Productividad (PRE Vs. POST)





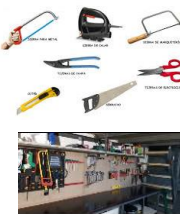
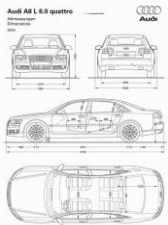


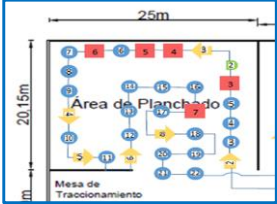
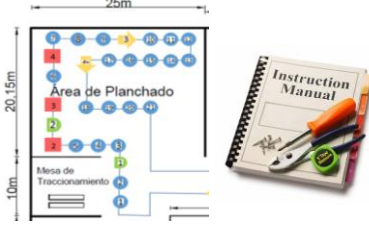
Fuente: Elaboración propia

En la figura 43 se observa el incremento de la eficiencia, eficacia y productividad entre los 25 días correspondientes entre el mes de abril y mayo con respecto a los meses de Pre-Test (octubre - noviembre).

A continuación, se mostrará las mejoras por operaciones del antes y el después de la aplicación del estudio del trabajo. Se muestra las 4 operaciones que equivalen al 83% del tiempo mejorado.

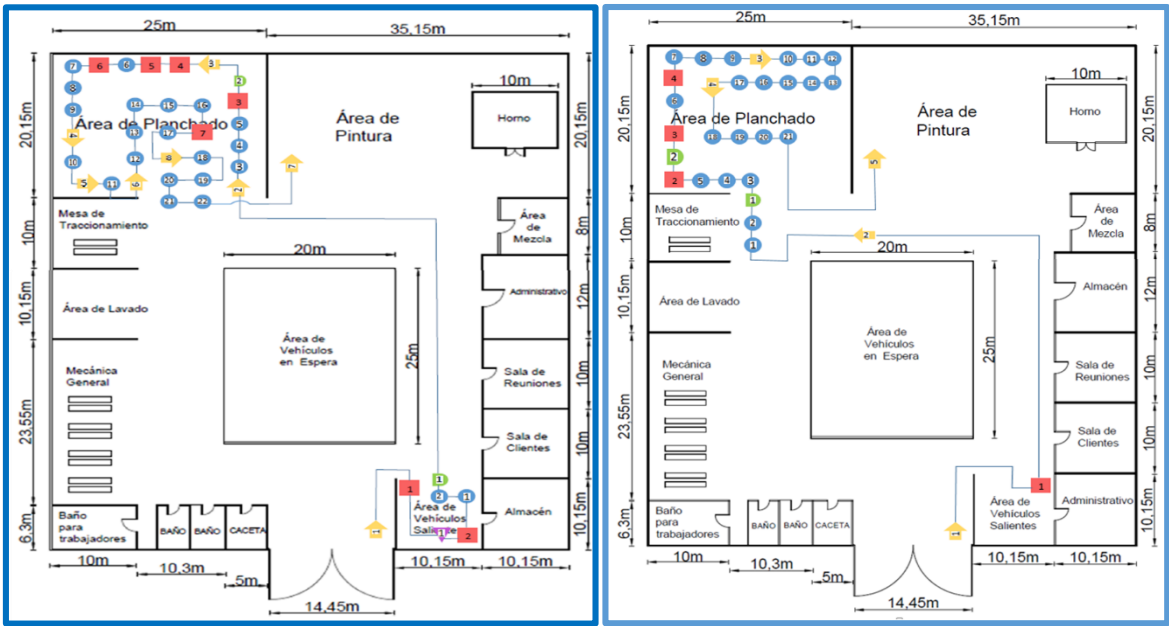
MEGAUTOS	TIEMPO ESTÁNDAR	TIEMPO ESTÁNDAR	MEJORA	¿Cómo se hacía?	¿Cómo se hace?
Recepción y verificación de Materia Prima	18,8	13,4	5,4	El material se encontraba en el almacén principal y se tenía que ir a recoger, aparte de escoger los material según el modelo	Actualmente, los materiales se encuentran en la misma área y se encuentra ordenado según tamaño y modelo.
Corte de material a medida	28,6	18,2	10,4	Se recogía las herramientas del almacén principal y se procedía a medir y se realizaba el corte	Actualmente, las herramientas se encuentran en la misma área ordenado, se tiene moldes y planos con medidas según los modelos de autos para facilitar el trabajo.
Dilución de Material de Soldado	29,8	16,6	13,1	Se recogía las herramientas del almacén principal y se procedía armar el tanque de gasógeno con los adaptadores para el oxígeno y el tanque	Actualmente, las herramientas y los materiales se encuentran en la misma área ordenado, se procedio a unir el adaptador con el tanque evitando así las demoras y que la operación sea más rapida.
Planchado de la Zona Afectada	38,0	26,0	12,1	Se planchaba de acuerdo al daño visualizado dandole forma con las planchas para que retome su forma	Actualmente, se realiza un trabajo mas ordenado y se puede ver reflejado en el diagrama de recorrido, asimismo, el diagrama bimanual, ayudó a mejorar la técnica de planchar
Total de tiempo (min)	115,2	74,2	41,0		

En la tabla mostrada se puede observar lo que antes se realizaba y lo que ahora se realiza por operación, así mismo muestra los tiempos antes y después; y en cuanto se ha reducido el tiempo que es un total de 41 minutos por las 4 operaciones.

OPERACIONES	ANTES	DESPÚES
Recepción y verificación de Materia Prima		
Corte de material a medida	 	 
Dilución de Material de Soldado		
Planchado de la Zona Afectada		

En la tabla, se puede ver reflejado que en la operación de recepción y verificación de materiales se tiene un mejor orden, además que una mejor estructura de trabajo el almacén principal se encuentra muy cerca del área de planchado y los materiales usados con frecuencia en la operación se encuentran dentro de la misma área, en la segunda operación que es corte del material, además de tener las herramientas dentro del área de planchado, se cuenta con planos y moldes con medidas según el modelo del auto para que se pueda realizar en menor tiempo esta operación, en la tercera operación se ve que se adaptó el tanque de oxígeno y el tanque de carburo para ahorrar el tiempo y en la cuarta operación que es planchado en el área afectada, además de contar con un método de trabajo más ordenado se cuenta con una manual de instrucciones para estandarizar dicha operación. Se mostrará, a continuación el diagrama de recorrido antes y después de la aplicación del método para que se pueda ver como se encontraba estructurado antes y después de la mejora.

**Diagrama de recorrido Antes y Después de la aplicación**



Fuente: Elaboración propia

### Costeo del Servicio Actual

Conociéndose la actual cantidad de unidades programadas por mes, con la implementación, se procede a realizar el nuevo costo unitario del servicio del planchado del guardafango, el cual, como se mencionó en el coste del servicio inicial, varía según la cantidad automóviles planchados.

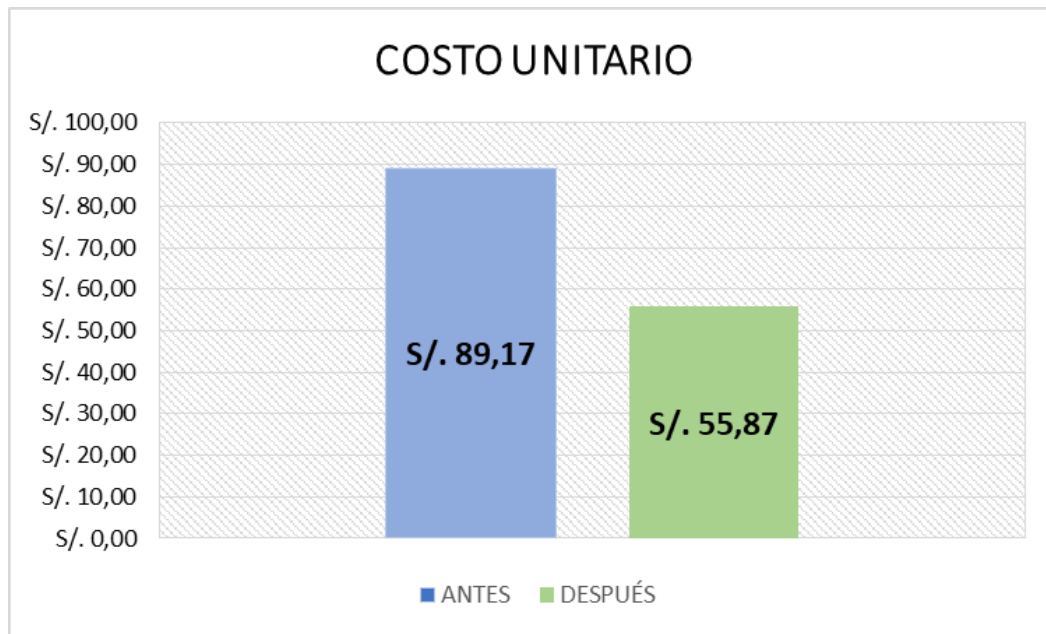
**Tabla 73:** Costo del servicio de planchado del guardafango ABRIL -MAYO

ABRIL - MAYO				
	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>COSTOS DIRECTOS</b>				
Alambre	Kilogramo	30	S/. 7,00	S/. 210,00
Oxigeno	Metro	45	S/. 12,00	S/. 540,00
Carburo	Kilogramo	35	S/. 10,00	S/. 350,00
Disco de corte	Unidad	60	S/. 3,00	S/. 180,00
Disco de pulido	Unidad	45	S/. 4,00	S/. 180,00
Tuercas	Ciento	5	S/. 45,00	S/. 225,00
Pernos	Ciento	5	S/. 30,00	S/. 150,00
Huachas	Ciento	5	S/. 30,00	S/. 150,00
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>				
Planchador	sueldo	1	S/. 3.141,67	S/. 3.141,67
Planchador	sueldo	1	S/. 3.141,67	S/. 3.141,67
Planchador	sueldo	1	S/. 3.141,67	S/. 3.141,67
Ayudante	sueldo	1	S/. 1.759,33	S/. 1.759,33
Ayudante	sueldo	1	S/. 1.759,33	S/. 1.759,33
<b>MATERIALES INDIRECTOS</b>				
Marcador	Unidad	20	S/. 2,50	S/ 50,00
<b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>				
Jefe de Planchado	sueldo	1	S/. 2.000,00	S/ 2.000,00
Personal de mantenimiento	sueldo	1	S/. 1.250,00	S/. 1.250,00
<b>OTROS COSTOS INDIRECTOS DE SERVICIO</b>				
Luz	Servicio	1	S/. 250,00	S/. 250,00
Agua	Servicio	1	S/. 75,00	S/. 75,00
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>				
Personal Administrativo	sueldo	1	S/. 1.250,00	S/ 1.250,00
Gerente General	sueldo	1	S/. 4.500,00	S/ 4.500,00
Tributos	Servicio	1	S/. 54,40	S/ 54,40
<b>TOTAL COSTO DEL SERVICIO</b>				<b>S/. 24.358,07</b>
Servicio (Unid)				436
Costo Unitario (Unid)				<b>S/ 55,87</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 63 se verifica que el costo del servicio del planchado del guardafango es de S/55.87. Asimismo, los costos presentados en la tabla mencionada se basan en una producción de 423 unidades planchadas en un periodo de 25 días laborables entre el mes de abril y mayo del 2019.

De igual modo, se puede verificar en la siguiente gráfico la comparación gráfica del costo las unidades reparadas antes (S/. 89.17) y las unidades reparadas después (S/. 55.87) después de haber realizado la aplicación, de ello, podemos analizar que se alcanzó reducir el costo unitario de servicio en S/. 33.10.



*Figura 44.* Resultados: COSTO UNITARIO (PRE – TEST Vs. POST – TEST)

Fuente: Elaboración propia

#### **2.7.5. Análisis Económico Financiero**

Asimismo, se determina la propuesta de mejora propuesta en presente estudio de manera económica.

Para ello, se especifican los costos y las ganancias que se conseguirán al aplicar las mejoras planteadas, luego de ello se realiza el Ratio de Costo – Beneficio.

Para la mejora de la productividad aplicando el estudio del trabajo en el taller Megaaautos S.A.C. se incide en los siguientes costos:

**Tabla 74:** Requerimientos para la implementación del Estudio del Trabajo

RECURSOS	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO</b>				
Cinta métrica	1	UNIDAD	S/. 60,00	S/. 60,00
Tablero de Observaciones	1	UNIDAD	S/. 40,00	S/. 40,00
Cronómetro	1	UNIDAD	S/. 200,00	S/. 250,00
Materiales de Escritorio	5	UNIDAD	S/. 20,00	S/. 100,00
Laptop	1	UNIDAD	S/. 2.300,00	S/. 2.300,00
Impresiones	1	JUEGO	S/. 185,00	S/. 185,00
Señalizaciones	5	UNIDAD	S/. 10,00	S/. 50,00
Gastos de Transporte	150	IDAS	S/. 4,00	S/. 600,00
Manual de Operaciones	1	UNIDAD	S/. 149,00	S/. 150,00
Manual de Técnicas	1	UNIDAD	S/. 150,00	S/. 150,00
Estantes	3	UNIDAD	S/. 100,00	S/. 300,00
Panel Led	5	UNIDAD	S/. 40,00	S/. 200,00
SUB TOTAL APLICACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO				S/. 4.385,00
<b>CAPACITACIÓN</b>				
Materiales Impresos	80	UNIDAD	S/. 0,50	S/. 40,00
Lapiceros	24	UNIDAD	S/. 0,50	S/. 12,00
USB 32 GB	2	UNIDAD	S/. 30,00	S/. 60,00
Impresión de manuales	5	JUEGO	S/. 18,00	S/. 90,00
SUB TOTAL DE LA CAPACITACIÓN				S/. 202,00
				<b>S/. 4.587,00</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 64 se puede evidenciar el costo al invertir en la aplicación de la mejora, dicho monto es de S/. 4599.00. Adicional a ello, se analizará el costo de la inversión en cuanto a la mano de obra:

**Tabla 75:** Horas de trabajo utilizadas en la aplicación del Estudio del Trabajo

MANO DE OBRA	CANTIDAD	H.H DE INVESTIGACIÓN	CAPACITACIÓN	APLICACIÓN	TOTAL DE HORAS	COSTO/ HORA	INVERSIÓN
Planchador	3	0	16	45	61	S/. 14,00	S/. 2.562,00
Ayudante de Planchado	2	0	16	45	61	S/. 10,00	S/. 1.220,00
Jefe de Planchado	1	0	16	45	61	S/. 12,00	S/. 732,00
Investigador	2	32	16	45	93	S/. 4,87	S/. 905,82
<b>TOTAL DE INVERSIÓN</b>							S/. 5.419,82

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 65, se puede verificar que el costo de la inversión en cuanto a las capacitaciones y aplicación de su estudio es de S/4506.76. Y con ello, podemos concluir lo siguiente:



**Tabla 76:** Total de Inversión de la Aplicación del Estudio del Trabajo

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
Recursos	S/. 4.587,00
Mano de Obra	S/. 5.419,82
Total de Inversión	S/. 10.006,82

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 66, se puede visualizar el costo de inversión total por un monto de S/. 9105.76, dicho monto es usado para aplicar el estudio del trabajo y con ello mejorar la productividad en el Taller Megautos S.A.C.

### 2.7.5.1. Análisis Beneficio – Costo

Para poder analizar el Ratio – Costo de la aplicación, es necesario contar con la siguiente información:

**Tabla 77:** Régimen de Contribución Octubre – Noviembre 2018

ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN OCTUBRE - NOVIEMBRE 2018						
Empresa:	MEGAAUTOS S.A.C.		Método:		PRE-TEST	POST-TEST
			Proceso:		Planchado de Guardafango	
N°	UNIDADES PRODUCIDAS	PRECIO DE VENTA UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS DE SERVICIOS	COSTOS	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
	A	B	C	D=A x B	E= A x C	F= D - E
1	10	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,000.00	S/ 891.72	S/ 108.28
2	11	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,100.00	S/ 980.89	S/ 119.11
3	11	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,100.00	S/ 980.89	S/ 119.11
4	11	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,100.00	S/ 980.89	S/ 119.11
5	10	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,000.00	S/ 891.72	S/ 108.28
6	11	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,100.00	S/ 980.89	S/ 119.11
7	11	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,100.00	S/ 980.89	S/ 119.11
8	10	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,000.00	S/ 891.72	S/ 108.28
9	10	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,000.00	S/ 891.72	S/ 108.28
10	10	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,000.00	S/ 891.72	S/ 108.28
11	11	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,100.00	S/ 980.89	S/ 119.11
12	11	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,100.00	S/ 980.89	S/ 119.11
13	11	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,100.00	S/ 980.89	S/ 119.11
14	11	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,100.00	S/ 980.89	S/ 119.11
15	10	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,000.00	S/ 891.72	S/ 108.28
16	11	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,100.00	S/ 980.89	S/ 119.11
17	10	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,000.00	S/ 891.72	S/ 108.28
18	11	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,100.00	S/ 980.89	S/ 119.11
19	11	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,100.00	S/ 980.89	S/ 119.11
20	11	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,100.00	S/ 980.89	S/ 119.11
21	10	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,000.00	S/ 891.72	S/ 108.28
22	10	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,000.00	S/ 891.72	S/ 108.28
23	11	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,100.00	S/ 980.89	S/ 119.11
24	10	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,000.00	S/ 891.72	S/ 108.28
25	11	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 1,100.00	S/ 980.89	S/ 119.11
TOTAL	265	S/. 100.00	S/ 89.17	S/ 26,500.00	S/ 23,630.57	S/ 2,869.43

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se puede constatar que durante los 25 días laborables tomados entre el mes de octubre y noviembre del 2018 se han realizado 265 servicios correspondiente al planchado del guardafango, de la cuales se obtiene un ingreso de venta de S/. 26500 y un costo de S/. 23630.57, en conclusión se obtiene un margen de contribución de S/. 2869.43.

Adicional a ello se tiene información después de la aplicación, este se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 78: Régimen de Contribución Abril – Mayo 2019**

ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN ABRIL - MAYO 2019						
Empresa:	MEGAAUTOS S.A.C.		Método:		PRE-TEST	POST-TEST
			Proceso:		Planchado de Guardafango	
Nº	UNIDADES PRODUCIDAS	PRECIO DE VENTA UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS DE SERVICIOS	COSTOS	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
	A	B	C	D=A x B	E= A x C	F= D - E
1	18	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,800.00	S/ 1,005.61	S/ 794.39
2	17	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,700.00	S/ 949.74	S/ 750.26
3	18	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,800.00	S/ 1,005.61	S/ 794.39
4	18	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,800.00	S/ 1,005.61	S/ 794.39
5	18	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,800.00	S/ 1,005.61	S/ 794.39
6	17	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,700.00	S/ 949.74	S/ 750.26
7	17	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,700.00	S/ 949.74	S/ 750.26
8	18	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,800.00	S/ 1,005.61	S/ 794.39
9	17	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,700.00	S/ 949.74	S/ 750.26
10	17	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,700.00	S/ 949.74	S/ 750.26
11	17	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,700.00	S/ 949.74	S/ 750.26
12	18	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,800.00	S/ 1,005.61	S/ 794.39
13	18	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,800.00	S/ 1,005.61	S/ 794.39
14	17	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,700.00	S/ 949.74	S/ 750.26
15	17	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,700.00	S/ 949.74	S/ 750.26
16	17	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,700.00	S/ 949.74	S/ 750.26
17	17	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,700.00	S/ 949.74	S/ 750.26
18	18	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,800.00	S/ 1,005.61	S/ 794.39
19	17	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,700.00	S/ 949.74	S/ 750.26
20	18	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,800.00	S/ 1,005.61	S/ 794.39
21	18	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,800.00	S/ 1,005.61	S/ 794.39
22	17	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,700.00	S/ 949.74	S/ 750.26
23	17	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,700.00	S/ 949.74	S/ 750.26
24	18	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,800.00	S/ 1,005.61	S/ 794.39
25	17	S/. 100.00	S/ 55.87	S/ 1,700.00	S/ 949.74	S/ 750.26
<b>TOTAL</b>	<b>436</b>	<b>S/. 100.00</b>	<b>S/ 55.87</b>	<b>S/ 43,600.00</b>	<b>S/ 24,358.07</b>	<b>S/. 19,241.93</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se puede constatar que durante los 25 días laborables tomados entre el mes de Abril y Mayo del 2019 se han realizado 423 servicios correspondiente al planchado

del guardafango, de la cuales se obtiene un ingreso de venta de S/. 42300 y un costo de S/. 24358.07, en conclusión se obtiene un margen de contribución de S/. 17941.93.

Por otro lado, para un mejor análisis en cuanto al cálculo del margen de contribución entre antes y después de la mejora a través del estudio del trabajo, se realizó la siguiente tabla:

**Tabla 79:** Resumen del Régimen de Contribución

	VENTAS	COSTOS	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
ANTES	S/. 26.500,00	S/. 23.630,57	S/. 2.869,43
DESPUES	S/. 43.600,00	S/. 24.358,07	S/. 19.241,93
$\Delta =$	S/. 16.372,50		

Fuente: Elaboración Propia

Después de realizar del régimen de contribución se procede a realizar el análisis Beneficio – Costo para poder establecer si el proyecto es viable. Para ello, es necesario contar tanto con el Van de los ingresos así como de los egresos, si dicho resultado es mayor a 1 el proyecto es realizable.

	VAN
VAN (INGRESOS)	S/. 192,461.82
VAN (EGRESOS)	S/. 119,934.55
$B/C = \frac{VAN (INGRESOS)}{VAN (EGRESOS)}$	<b>1.60</b>

Figura 45. Resultado del análisis del proyecto

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la figura anterior el ratio Beneficio – Costo del proyecto es de 1.60, es decir que el proyecto es factible para su aplicación.

Luego de ello, se empezará a exponer el cálculo del VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno) en un periodo de 12 meses, con una estimación de 25 días laborados por mes. Este promedio del antes y después de la aplicación se puede apreciar en la siguiente tabla:

**Tabla 80:** Información Previa al Cálculo del VAN y TIR

	UNIDADES REPARADAS POR MES - ANTES	UNIDADES REPARADAS POR MES - DESPUÉS	DIFERENCIA	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO- ANTES	COSTO UNITARIO- DESPUÉS	VENTAS ANTES	VENTAS DEPUÉS	COSTOS ANTES	COSTOS DESPUÉS
PROMEDIO	265	436	171	S/. 100,00	S/. 89,17	S/. 55,87	S/. 26.500,00	S/. 43.600,00	S/. 23.630,57	S/. 24.358,07

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 81:** Cálculo del VAN y TIR

	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	PERIODO 11	PERIODO 12
INGRESOS													
INCREMENTO DE VENTAS		S/. 17,100.00	S/. 17,100.00	S/. 17,100.00	S/. 17,100.00	S/. 17,100.00	S/. 17,100.00	S/. 17,100.00	S/. 17,100.00	S/. 17,100.00	S/. 17,100.00	S/. 17,100.00	S/. 17,100.00
EGRESOS													
COSTOS DE SERVICIO		S/. 9,553.28	S/. 9,553.28	S/. 9,553.28	S/. 9,553.28	S/. 9,553.28	S/. 9,553.28	S/. 9,553.28	S/. 9,553.28	S/. 9,553.28	S/. 9,553.28	S/. 9,553.28	S/. 9,553.28
COSTO PARA MANTENER LA HERRAMIENTA		S/. 1,800.00	S/. 1,800.00	S/. 1,800.00	S/. 1,800.00	S/. 1,800.00	S/. 1,800.00	S/. 1,800.00	S/. 1,800.00	S/. 1,800.00	S/. 1,800.00	S/. 1,800.00	S/. 1,800.00
SUMA DE COSTOS		S/. 11,353.28	S/. 11,353.28	S/. 11,353.28	S/. 11,353.28	S/. 11,353.28	S/. 11,353.28	S/. 11,353.28	S/. 11,353.28	S/. 11,353.28	S/. 11,353.28	S/. 11,353.28	S/. 11,353.28
INVERSIÓN	-S/. 7,847.48	S/. 5,746.72	S/. 5,746.72	S/. 5,746.72	S/. 5,746.72	S/. 5,746.72	S/. 5,746.72	S/. 5,746.72	S/. 5,746.72	S/. 5,746.72	S/. 5,746.72	S/. 5,746.72	S/. 5,746.72

VAN=	S/. 56,832.32
TIR=	73.13%

Fuente: Elaboración propia

La información expuesta en la Tabla N° 71 tiene como base de 12 meses, periodo el cual se verifica el incremento de las ventas del servicio de planchado y sus costos de este, así como, el número de reparaciones. Por otro lado, se observa que el costo de permanencia de la herramienta mensual es de S/ 1800, el cual se proyecta en los 12 meses, estos corresponden a las capacitaciones y la permanencia de la mejora.

Adicional a ello, se toma en consideración una tasa de interés anual de 1%, con ello obtenemos un VAN de S/. 56832.32 y un TIR de 73.13% dichos datos indican que la aplicación del estudio de trabajo en el Taller Megautos S.A.C. es rentable y la inversión proyectada se recupera obteniendo ganancias desde el primer mes de aplicación.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1. Análisis Descriptivo

En la presente investigación se realiza un análisis descriptivo a los resultados obtenidos antes y después de la Aplicación del Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en el servicio de Guardafango del taller automotriz MegaAutos.

#### 3.1.1. Variable independiente: Estudio del Trabajo

- **Dimensión: Estudio de movimientos**

**Indicador: Índice de actividades que agregan valor**

A continuación, se muestra el indicador de actividades que agregan valor del pre – test (antes de la implementación) y post – test (después de la implementación).

**Tabla 82:** Índice de actividades que agregan valor

ANTES	$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum Total\ de\ Actividades} = \frac{21}{40} = 52,50\%$
DESPUÉS	$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum Total\ de\ Actividades} = \frac{20}{32} = 62,50\%$

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar de la Tabla 82 que el índice de actividades que agregan valor aumentó significativamente luego de la aplicación del estudio del trabajo, el cual se puede observar en la mejora del post – test, mientras que antes las actividades eran de un 52,50% ahora es de 62,50%.

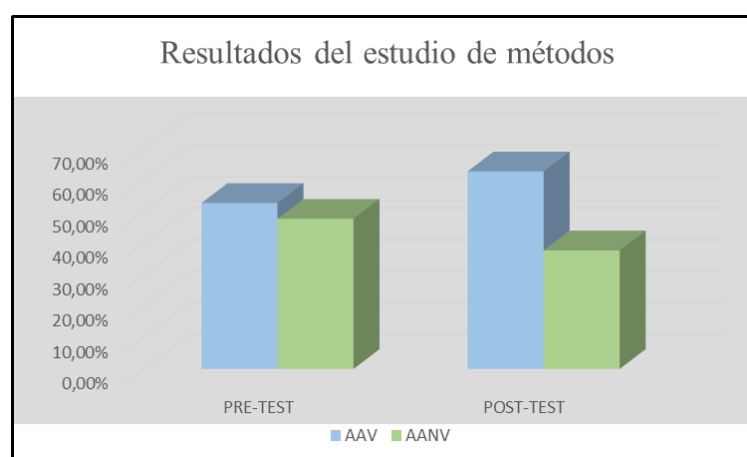


Figura 49: Actividades que agregan valor antes y después

Fuente: Elaboración propia

De la figura 49 se puede observar las diferencias del pre test con el post test, se observa que ha aumentado las actividades que agregan valor y ha disminuido las que no lo hacen.

- **Dimensión: Estudio de tiempos**

**Indicador: Tiempo estándar**

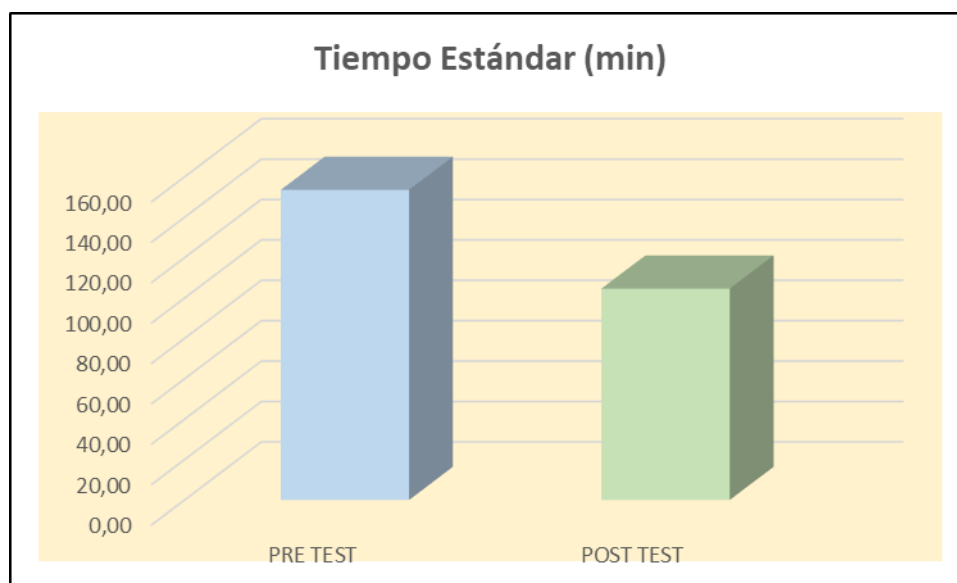
En la tabla 83 se puede observar la diferencia entre el tiempo estándar antes y el tiempo después de la aplicación del estudio del trabajo.

**Tabla 83:** Tiempo estándar antes y después

	PRE TEST	POST TEST
Tiempo Estándar (min)	153,55	104,64

Fuente: Elaboración propia

A fin de efectuar el análisis de las mejoras en el tiempo estándar, es conveniente presentar un gráfico que muestre la evolución del tiempo estándar.



**Figura 50:** Tiempo estándar antes y después

Fuente: Elaboración propia

De la figura 50, se puede visualizar el resumen del tiempo estándar antes y después de la mejora, el cual se visualiza que se ha realizado una disminución en el tiempo de 153,55 a 104,64, presentando una mejora luego de la aplicación del 31,85%.

### 3.1.2. Variable dependiente: Productividad

**Tabla 84:** Productividad Porcentaje de Mejora

Productividad			
Día	Antes	Después	%Mejora
1	49,22%	74,35%	51,08%
2	59,55%	66,32%	11,37%
3	59,55%	74,35%	24,86%
4	59,55%	74,35%	24,86%
5	49,22%	74,35%	51,08%
6	59,55%	66,32%	11,37%
7	59,55%	66,32%	11,37%
8	49,22%	74,35%	51,08%
9	49,22%	66,32%	34,76%
10	49,22%	66,32%	34,76%
11	59,55%	66,32%	11,37%
12	59,55%	74,35%	24,86%
13	59,55%	74,35%	24,86%
14	59,55%	66,32%	11,37%
15	49,22%	66,32%	34,76%
16	59,55%	66,32%	11,37%
17	49,22%	66,32%	34,76%
18	59,55%	74,35%	24,86%
19	59,55%	66,32%	11,37%
20	59,55%	74,35%	24,86%
21	49,22%	74,35%	51,08%
22	49,22%	66,32%	34,76%
23	59,55%	66,32%	11,37%
24	49,22%	74,35%	51,08%
25	59,55%	66,32%	11,37%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede observar que mediante la aplicación del estudio del trabajo, el taller automotriz MegaAutos sustancialmente comienza a mejorar y adquirir mayores niveles a través de los días, siendo el mayor cambio un incremento del 51% con respecto a su productividad anterior.



**Tabla 85:** Estadística descriptiva de la productividad

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD_PRE	25	,5542	,05168	,49	,60
PRODUCTIVIDAD_POST	25	,6986	,04069	,66	,74

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla se muestra el resumen de la productividad antes de la aplicación del estudio del trabajo con una media de 0.5542 frente al actual con un 0.6986 con un índice de 0.1444 y con un incremento del 26.06%

### Indicador: Eficiencia

**Tabla 86:** Eficiencia Porcentaje de Mejora

Eficiencia			
Día	Antes	Después	%Mejora
1	63,98%	78,48%	22,67%
2	70,38%	74,12%	5,32%
3	70,38%	78,48%	11,52%
4	70,38%	78,48%	11,52%
5	63,98%	78,48%	22,67%
6	70,38%	74,12%	5,32%
7	70,38%	74,12%	5,32%
8	63,98%	78,48%	22,67%
9	63,98%	74,12%	15,85%
10	63,98%	74,12%	15,85%
11	70,38%	74,12%	5,32%
12	70,38%	78,48%	11,52%
13	70,38%	78,48%	11,52%
14	70,38%	74,12%	5,32%
15	63,98%	74,12%	15,85%
16	70,38%	74,12%	5,32%
17	63,98%	74,12%	15,85%
18	70,38%	78,48%	11,52%
19	70,38%	74,12%	5,32%
20	70,38%	78,48%	11,52%
21	63,98%	78,48%	22,67%
22	63,98%	74,12%	15,85%
23	70,38%	74,12%	5,32%
24	63,98%	78,48%	22,67%
25	70,38%	74,12%	5,32%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede observar que mediante la aplicación del estudio del trabajo, el taller automotriz MegaAutos sustancialmente comienza a mejorar y adquirir mayores niveles a través de los días, siendo el mayor cambio un incremento del 22,67% con respecto a su eficiencia anterior.

**Tabla 87:** Estadística descriptiva de eficiencia

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA_PRE	25	,6782	,03199	,64	,70
EFICIENCIA_POST	25	,7604	,02209	,74	,78

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla se muestra el resumen de la productividad antes de la aplicación del estudio del trabajo con una media de 0.6782 frente al actual con un 0.7604 con un índice de 0.0822 y con un incremento del 12,12%

**Indicador: Eficacia**      **Tabla 88:** Eficacia Porcentaje de Mejora

Eficacia			
Día	Antes	Después	%Mejora
1	76,92%	94,74%	23,16%
2	84,62%	89,47%	5,74%
3	84,62%	94,74%	11,96%
4	84,62%	94,74%	11,96%
5	76,92%	94,74%	23,16%
6	84,62%	89,47%	5,74%
7	84,62%	89,47%	5,74%
8	76,92%	94,74%	23,16%
9	76,92%	89,47%	16,32%
10	76,92%	89,47%	16,32%
11	84,62%	89,47%	5,74%
12	84,62%	94,74%	11,96%
13	84,62%	94,74%	11,96%
14	84,62%	89,47%	5,74%
15	76,92%	89,47%	16,32%
16	84,62%	89,47%	5,74%
17	76,92%	89,47%	16,32%
18	84,62%	94,74%	11,96%
19	84,62%	89,47%	5,74%
20	84,62%	94,74%	11,96%
21	76,92%	94,74%	23,16%
22	76,92%	89,47%	16,32%
23	84,62%	89,47%	5,74%
24	76,92%	94,74%	23,16%
25	84,62%	89,47%	5,74%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede observar que mediante la aplicación del estudio del trabajo, el taller automotriz MegaAutos sustancialmente comienza a mejorar y adquirir mayores niveles a través de los días, siendo el mayor cambio un incremento del 23,16% con respecto a su eficiencia anterior.

**Tabla 89:** Estadística descriptiva de la eficacia

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA_PRE	25	,8154	,03846	,77	,85
EFICACIA_POST	25	,9179	,02666	,89	,95

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla se muestra el resumen de la productividad antes de la aplicación del estudio del trabajo con una media de 0.8154 frente al actual con un 0.9179 con un índice de 0,1025 y con un incremento del 12,57%

### 3.2 Análisis inferencial

Luego de realizar el análisis descriptivo de las variables y sus dimensiones, se procederá a realizar un análisis inferencial. Esta investigación es de tipo aplicada es por ello que se realizara primero el análisis del comportamiento de las variables para luego efectuar la contratación de la hipótesis empleando estadígrafos o modelos estadísticos que permitan realizar una comparación de medias, siendo recomendable la “t de Student”, si es que las dos variables son paramétricas, o “la prueba de Wilcoxon”, cuando al menos uno de ellos es no paramétrico. Ahora el empleo cualquiera de estas va a depender de una análisis previo, denominados como pruebas de normalidad las que determinan el comportamiento de los datos, si la serie de datos es mayor a 30, Kolmogrov-Smimov, en cambio cuando es menor o igual a esta cifra se utiliza el Shapiro Wilk, estos establecen una serie de datos son del tipo paramétrico. Como la toma de datos es menor a 30 se va a utilizar Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ , la distribución no es normal (No paramétrico)

Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$ , la distribución es normal (Paramétrico)

### 3.2.1 Contrastación de la hipótesis general

**Hipótesis general:** La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de planchado automotriz del taller MegaAutos S.A.C., Independencia, 2018.

**Tabla 90:** Shapiro Wilk - Pruebas de Normalidad productividad

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_PRE	,625	25	,000001
PRODUCTIVIDAD_POST	,634	25	,000001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Se utilizó Shapiro-Wilk debido a que la muestra de la investigación es menor a 30

Regla de decisión:

Si  $p_v \leq 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si  $p_v > 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Se puede verificar en la Tabla 90 que la productividad, antes y después de la aplicación de la metodología, tienen valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, muestran un comportamiento no paramétrico, por consiguiente, para contrastar la hipótesis general se utilizará la prueba Wilcoxon.

**Tabla 91:** Estadística descriptiva de la productividad

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD_PRE	25	,5542	,05168	,49	,60
PRODUCTIVIDAD_POST	25	,6986	,04069	,66	,74

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede visualizar que la media antes (0.5542) es menor que la media después (0.6986), por lo consiguiente, según la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador.

### **Análisis mediante $p_{\text{valor}}$ para la productividad antes y después mediante Wilcoxon**

**Tabla 92.** Estadísticos de prueba Wilcoxon para la variable productividad

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	PRODUCTIVIDAD_POST - PRODUCTIVIDAD_PRE
Z	-4,411 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000
a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

Si  $\rho_v \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $\rho_v > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Contrastación de hipótesis:

$H_0$ : La aplicación del estudio del trabajo no mejora la productividad en el área de planchado automotriz del taller MegaAutos S.A.C., Independencia, 2018.

$H_1$  : La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de planchado automotriz del taller MegaAutos S.A.C., Independencia, 2018.

Se puede observar de la Tabla 92 que el p valor es menor a 0.05 es decir que se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ .

### **3.2.2 Contrastación de la hipótesis específica**

**Hipótesis específica:** La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de planchado automotriz del taller MegaAutos S.A.C., Independencia, 2018.

**Tabla 93:** Shapiro Wilk - Pruebas de Normalidad eficiencia

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA_PRE	,625	25	,000
EFICIENCIA_POST	,634	25	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Se utilizó Shapiro-Wilk debido a que la muestra de la investigación es menor a 30.

Regla de decisión:

Si  $p_v \leq 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si  $p_v > 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Se puede verificar en la Tabla 93 que la productividad, antes y después de la aplicación de la metodología, tienen valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, muestran un comportamiento no paramétrico, por consiguiente, para contrastar la hipótesis general se utilizará la prueba Wilcoxon.

**Tabla 94:** Estadística descriptiva de la eficiencia

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA_PRE	25	,6782	,03199	,64	,70
EFICIENCIA_POST	25	,7604	,02209	,74	,78

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 94 se puede visualizar que la media antes (0.6782) es menor que la media después (0.7604), por lo consiguiente, según la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador.

## Análisis mediante $p_{\text{valor}}$ para la eficiencia antes y después mediante Wilcoxon

**Tabla 95:** Estadísticos de prueba Wilcoxon para la variable eficiencia

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	EFICIENCIA_POST - EFICIENCIA_PRE
Z	-4,411 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000
a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

Si  $p_v \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_v > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Contrastación de hipótesis:

$H_0$ : La aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficiencia en el área de planchado automotriz del taller MegaAutos S.A.C., Independencia, 2018.

$H_1$  : La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de planchado automotriz del taller MegaAutos S.A.C., Independencia, 2018.

Se puede observar de la Tabla 95 que el p valor es menor a 0.05 es decir que se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ .

### 3.2.3 Contrastación de la hipótesis específica

**Hipótesis específica:** La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de planchado automotriz del taller MegaAutos S.A.C., Independencia, 2018.

**Tabla 96:** Shapiro Wilk - Pruebas de Normalidad eficacia

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA_PRE	,625	25	,000001
EFICACIA_POST	,634	25	,000001
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: Elaboración propia

Se utilizó Shapiro-Wilk debido a que la muestra de la investigación es menor a 30

Regla de decisión:

Si  $p_v \leq 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si  $p_v > 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Se puede verificar en la Tabla 96 que la productividad, antes y después de la aplicación de la metodología, tienen valores menores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, muestran un comportamiento no paramétrico, por consiguiente, para contrastar la hipótesis general se utilizará la prueba Wilcoxon.

**Tabla 97:** Estadística descriptiva de la eficacia

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA_PRE	25	,8154	,03846	,77	,85
EFICACIA_POST	25	,9179	,02666	,89	,95

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 97 se puede visualizar que la media antes (0.8154) es menor que la media después (0.9179), por lo consiguiente, según la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador.



### Análisis mediante $p_{\text{valor}}$ para la eficacia antes y después mediante Wilcoxon

**Tabla 98:** Estadísticos de prueba Wilcoxon para la variable eficacia

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	EFICACIA_POST - EFICACIA_PRE
Z	-4,411 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,00001
a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración propia

Regla de decisión:

Si  $p_v \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_v > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Contrastación de hipótesis:

$H_0$ : La aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficacia en el área de planchado automotriz del taller MegaAutos S.A.C., Independencia, 2018.

$H_1$  : La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de planchado automotriz del taller MegaAutos S.A.C., Independencia, 2018.

Se puede observar de la Tabla 98 que el p valor es menor a 0.05 es decir que se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ .

## **IV. DISCUSIÓN**

El presente estudio titulado "Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de planchado del taller automotriz MegaAutos SAC" los resultados de mayor importancia coinciden con las investigaciones señaladas en los antecedentes, dentro de los cuales se encuentra Guaraca (2015), Ustate (2010) y Benítez (2017).

Luego de realizar el análisis de la productividad se logró comprobar que mediante la aplicación del estudio del trabajo se mejora la productividad en el servicio de planchado automotriz del taller MegaAutos, debido a que las cifras señalan que antes de la aplicación del estudio del trabajo la productividad era de 55,42% y después de la aplicación la productividad es de 69,86%, por lo cual, hubo una mejora del 26,05% coincidiendo con la investigación de GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A. En la investigación previamente mencionada, se implementó un nuevo método, que necesitó del diseño y construcción de un elevador de matrices, adecuación del sitio para poner más premoldes y la dotación una mesa móvil para trasladar y almacenar los respaldos metálicos. El uso de estas herramientas redujo el tiempo inactivo de la prensa y se mejoró la productividad. Además, para reducir los paros imprevistos del equipo con el personal técnico de la empresa se rediseñó y se cambió de elementos a los sistemas eléctrico e hidráulico de las prensas. Al finalizar la investigación se evaluó la productividad, lo que arrojó como mejora obtenida el 25% de incremento, esta mejora permitirá cubrir la necesidad del área de mercadeo de subir las ventas en el mercado local de pastillas de freno con respaldo a 2 500 juegos/mes.

Después de realizar el análisis de eficiencia que comprobó que mediante la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el servicio de planchado del taller automotriz MegaAutos, debido a que las cifras antes de la aplicación del estudio del trabajo la eficiencia era de 68% y después de la aplicación del estudio del trabajo se muestra una eficiencia de 76%, obteniendo así una mejora del 12,13%; coincidiendo con la investigación de USTATE, Elkin. "Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S.A para mejorar la productividad en el área de planchado". en dicha investigación se menciona que después de aplicada la propuesta, se muestra el ahorro en el recorrido de materiales y por consiguiente un menor desperdicio de tiempos improductivos en la planta, con esta propuesta se obtuvo un 20 % más en la eficiencia de la producción y el flujo más continuo del material. La presente tesis es un aporte importante para la

investigación que se va a desarrollar debido a que ayuda a poder utilizar los recursos de manera eficiente, además de ver una mejor distribución de planta para aumentar la productividad.

Una vez realizado el análisis de la eficacia se pudo comprobar que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el servicio de planchado de guardafango, dado a que, las cifras antes de aplicar el estudio del trabajo eran de 82% y después de la aplicación del estudio del trabajo se muestra una eficacia del 92%, coincidiendo así con la investigación de coincidiendo así con la investigación de CAMACHO “Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de mantenimiento del concesionario automotriz de la Red Volkswagen Ernesto Flechelle S.A.”, la investigación mencionada se puede ver reflejado que después de la aplicación, se logra mejorar la productividad debido a que se define un tiempo estándar menor disminuyendo los desperdicios como el tiempo ocio, los re procesos, entre otros; con el estudio de tiempos se obtuvo además una mejora del método de trabajo el cual permitió determinar un nuevo tiempo estándar aumentando la eficiencia en 46 % y la eficacia en 24 %.

## **V. CONCLUSIONES**

De acuerdo con el efecto obtenido tras aplicar el estudio del trabajo en el área de planchado automotriz en Megaaautos S.A.C. se puede evidenciar que se mejora tanto la productividad tanto como sus sub variables (La eficacia y La eficiencia).

Al empezar el proyecto de investigación se halla una productividad preliminar de 55.42%, con este resultado pre –test, se propuso a mejorarlo a través de la aplicación del estudio del trabajo y sus sub variables (La eficacia y La eficiencia). Con estas sub variables se puede denotar un mejor método de trabajo tanto para el planchador automotriz como para sus ayudantes, y con ello permitió un mejor desenvolvimiento en su puesto de trabajo. Asimismo, se mejoró los tiempos de trabajo aplicando lo propuesto así como, la capacitación que se proporcionó para que se pueda realizar el trabajo de planchado de una forma concisa y correcta, y así como se detalla en el anexo N° se dio un taller de ergonomía que permitió que los trabajadores del área de planchado laboren de forma que no afecte su salud. Con todo ello, se obtuvo un mejor tiempo estándar y a su vez una mayor capacidad de planta los cuales son elementos que influyen directamente en las sub variables (La eficacia y La eficiencia), dando como efecto final una productividad mejorada de 69.86% como resultado post –test.

En cuanto a la sub variable 1 ( La eficiencia), se obtuvo un resultado preliminar de 68%, con este resultado pre –test, se pudo saber la situación en la que se encontraba y se pudo aplicar el estudio del trabajo para poder realizar un mejor DOP y un DAP así como, los diagramas Bimanuales que permitieron un mejor manejo en la fuerza de trabajo que tienen los planchadores y ayudantes ;y de manera gráfica el diagrama de recorrido mejorado, con todo ello y en conjunto con las capacitaciones, se obtuvo una mejora reflejado en un resultado post – test de 76%.

En cuanto a la sub variable 2 ( La eficacia), se obtuvo un resultado preliminar de 82%, con este resultado pre –test, se pudo saber la situación en la que se encontraba y se pudo aplicar el estudio del trabajo para poder realizar un mejor tiempo estándar de trabajo mejorando así su capacidad de planta , del mismo modo se consiguió aumentar un 5% el porcentaje de valoración con ayuda de las capacitaciones que mejoraron el método de trabajo, con todo ello y en conjunto con las capacitaciones, se obtuvo una mejora reflejado en un resultado post - test de 92%.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Como primera instancia, se propone que se siga aplicando la metodología del estudio del trabajo para que se siga obteniendo mejores resultados en el proceso de planchado automotriz. Para ello, es válido recordar que se tiene que volver aplicar los instrumentos de medición expuestos en el presente proyecto para que se obtengan resultados en base a la investigación del área involucrada y así, tener una eficiencia, eficacia y productividad mejor a las anteriores.

Y en cuanto a la eficiencia, se sugiere que los tiempos obtenidos para poder hallar el tiempo estándar se mantengan y/o en el mejor de casos seguir disminuyendo los tiempos para que así se puedan tener una mayor capacidad y con ello seguir mejorando la fuerza laboral a través de las capacitaciones y siguiendo el método de trabajo planteado.

Por otro lado, referente a la eficacia se recomienda seguir disminuyendo el factor de valoración el cual permite disminuir o aumentar la capacidad de planchados a realizar en el día, así pues si se sigue aumentando ello, se seguiría mejorando la eficacia así como el trabajo para los trabajadores y con ello, mayores incentivos que promuevan un mejor desenvolvimiento en la actividad laboral.



## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENITES Alcalde, J. Implementación del estudio de métodos y tiempos para mejorar la productividad del área de maestranza en la empresa PRODAC. Tesis (Título de Ing. Industrial). Lima. Universidad Cesar Vallejo, 2017, pp.87-111.

Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1356>

CAMACHO, H. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de mantenimiento del concesionario automotriz de la Red Volkswagen Ernesto Flechelle S.A. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Universidad Cesar Vallejo, Perú (2017, 126).

Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12371>

COLLADO, M. Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Universidad San Ignacio de Loyola, Perú (2018, p. 137).

Disponible en: <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/3261>

FERNÁNDEZ, GONZALES Y PUENTE (2010). Ingeniería de Métodos: Movimiento y Tiempos. Madrid: Starkook, 2014.258pp  
ISBN.978-84-936896-4-3

FUERTES, W. Análisis y mejora de procesos y distribución de planta en una empresa que brinda el servicio de revisiones técnicas vehiculares. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Pontifica Universidad Católica del Perú, Perú (2012, p.123).

Disponible en:

[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1715/FUERTES\\_WILDER\\_REVISIONES\\_TECNICAS\\_VEHICULARES.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1715/FUERTES_WILDER_REVISIONES_TECNICAS_VEHICULARES.pdf?sequence=1)

GARCIA, Roberto. Estudio del trabajo. 2. a ed. México: Mc Graw-Hill, 2012.451pp.  
ISBN. 9789701046579

GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos

automotrices EGAR S.A. Tesis (Maestría de Ingeniería Industrial y Productiva). Quito: Escuela Politécnica Nacional de Ecuador, Facultad de Ingeniería, 2015. 142pp.

Disponible en:

<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9118/3/CD-6072.pdf>

GUTIERREZ, Humberto. Calidad total y productividad. Tercera Edición. México: McGrillHil Educación, 2010.

ISBN. 97899613879

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4. a. ed. Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo, 1996. 521pp.

ISBN.92-2-307108-9.

MARÍN Zumeta, A. Aplicación del estudio de métodos y tiempos para mejorar la productividad en el área de producción de parachoques en la empresa Jonhson Controls Automotive. Tesis (Título de Ing. Industrial). Universidad Iberoamericana. México – México D.F (2015).

Disponible en:

[http://cybertesis.uiberoamericana.me/bitstream/handle/cybertesis/6632/V%C3%A1squez\\_ge.pdf?sequence=1](http://cybertesis.uiberoamericana.me/bitstream/handle/cybertesis/6632/V%C3%A1squez_ge.pdf?sequence=1)

MARTÍNEZ, William. Propuesta de mejoramiento mediante el estudio del trabajo para las líneas de producción de la empresa cinsa yumbo. Tesis (Titulo de Ingeniería Industrial). Santiago de Cali: Universidad autónoma de occidente, 2013. Disponible en <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/5731/1/T03766.pdf>

NIEBEL, Benjamin y FREIVALDS, Andris. Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo.12.a ed. México: Mc Graw-Hill, 2009.586pp

ISBN.9789701069622

PROKOPENKO, Joseph. 1991. LA GESTION DE LA PRODUCTIVIDAD. Primera edición. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 1991. pág. 42. ISBN: 92-2-305901-1.

SÁNCHEZ, Brian. Estudio del Trabajo en la Línea de Producción de Platos al Wok para Incrementar la Productividad en el Restaurante Bambú – Independencia 2016. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: universidad Cesar Vallejo, 2017. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1900>

SANDOVAL, L, Mejora de la productividad en el Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Proauto Mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Universidad San Francisco de Quito, Ecuador (2017, p. 98).

Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6575>

TASAYCO, G. Análisis y mejora de la capacidad de atención de servicio de mantenimiento periódico en un concesionario automotriz. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Pontificia universidad Católica del Perú, Perú (2015, 114).

Disponible en:

[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/6187/TASAYCO\\_GABRIELA\\_ANALISIS\\_MEJORA\\_CAPACIDAD\\_ATENCION.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/6187/TASAYCO_GABRIELA_ANALISIS_MEJORA_CAPACIDAD_ATENCION.pdf?sequence=1)

TORRES QUINTANA, Katherine. Aplicación de estudio del trabajo para mejorar la productividad del área de hilandería en la empresa consorcio la parcela. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2016. 198pp.

Disponible en: <repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/3947>

USTATE, Elkin. Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S.A para mejorar la productividad en el área de planchado. Tesis (Título de Ingeniería Industrial). Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2007. 54pp.

Disponible: [http://www.bdigital.unal.edu.co/872/1/1128266813\\_2009.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/872/1/1128266813_2009.pdf)


VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. Perú: Editorial San Marcos, 2013. 495pp

ISBN 978-612-302-878-7

YUQUI Casco, J. Estudio de procesos, tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la planta de ensamble del modelo Golden en Carrocerías Megabuss. Tesis (Título de Ingeniería Administración Industrial). Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador (2016, p. 136).

Disponible: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3130>

ANEXO 1: FORMATO DE MEDICIÓN DE TIEMPOS

CLIENTE:																			FECHA:													
MODELO:				Operación:															N° DE ORDEN DE TRABAJO:													
MARCA:				SUPERVISOR A CARGO:															TIEMPO DE ENTREGA:													
TIPO DE VEHICULO:				TRABAJADOR A CARGO:															TIEMPO DE INICIO DE TRABAJO:													
COLOR:				ÁREA DE REPARACIÓN:															TIEMPO FINAL DEL TRABAJO:													
N° DE PLACA:				OBSERVACIÓN ADICIONAL:															TIEMPO TRANSCURRIDO:													
		TIEMPOS OBSERVADOS																	SISTEMA WESTINGHOUSE								SUPLEMENTO					
N°	ELEMENTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TO	H	E	C1	C2	VAL	TN	SC	SV	TOTAL	TS					
1																																
2																																
3																																
4																																
5																																
6																																
7																																
8																																
9																																
10																																
11																																
12																																
13																																
14																																
15																																
16																																
17																																
18																																
																	TIEMPO ESTANDAR PROMEDIO															

## ANEXO 2: FORMATO DE PRODUCTIVIDAD

[illegible]

# ANEXO 3: FORMATO DE LA EFICIENCIA

Instrumento de Medición			
Análisis de la Eficiencia			
Días	N° de horas Planificadas	N° de horas Totales	Eficiencia
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
Promedio Mensual de la Eficiencia			

## ANEXO 4: FORMATO DE LA EFICACIA

[illegible]



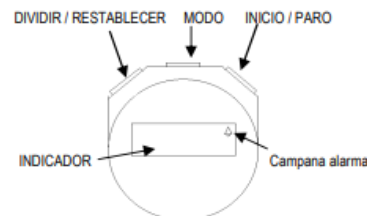
## ANEXO 5: MATRIZ DE CONSISTENCIA

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULA	ESCALA	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
ESTUDIO DEL TRABAJO	Según la OIT (2012), El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades, con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando. (p.14)	Es el manejo de ciertas técnicas y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que tiene la finalidad examinar de qué manera se está realizando una actividad, así como de modificar o simplificar el método operativo para poder reducir el trabajo innecesario o excesivo y así poder fijar el tiempo normal para cada procedimiento de cada actividad.	ESTUDIO DE MÉTODOS	ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	$AAV = \frac{AAV}{TA} \times 100\%$ <p>AAV= Actividades que agregan valor TA= Total de actividades</p>	RAZÓN	¿Cómo la aplicación de las 5s mejora la productividad en el área de planchado automotriz del taller Megaaautos S.A.C.?	Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de planchado automotriz del taller Megaaautos S.A.C., Independencia.	La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de planchado automotriz del taller Megaaautos S.A.C., Independencia.
			MEDICIÓN DEL TRABAJO	TIEMPO ESTANDAR	$TE = TN \times (1 + S)$ <p>TE: Tiempo estándar TN: Tiempo normal S: Suplemento</p>	NOMINAL	PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS
PRODUCTIVIDAD	CÉSPEDES, LAVADO Y RONDÁN (2016). Sostienen que la productividad es una medición de la eficiencia con el adecuado uso de los materiales en el proceso de producción. Si la economía se crea como el trabajo, un único factor, la productividad se sobre entiende como la cantidad total de producto por unidad de trabajo, designada productividad laboral. Por lo tanto, un operario con mayor índice de productividad logrará producir mayor número de unidades (p.12).	Es una unidad de medida para que las empresa puedan evaluar su rentabilidad, est variable está dividida en 2 dimensiones: Eficacia, consiste en cumplir con las metas establecidas; eficiencia, lograr las metas establecidas con la menor cantidad de recursos.	EFICIENCIA	EFICIENCIA	$Eficiencia = \frac{N^{\circ} \text{ de Horas Planificadas}}{N^{\circ} \text{ de Horas Totales}} \times 100\%$	RAZÓN	¿Cómo la aplicación de las 5s mejora la eficiencia en el área de planchado automotriz del taller Megaaautos S.A.C.?	Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de planchado automotriz del taller Megaaautos S.A.C., Independencia.	La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de planchado automotriz del taller Megaaautos S.A.C., Independencia.
			EFICACIA	EFICACIA	$Eficacia = \frac{\text{Cantidad de reparaciones realizadas}}{\text{Cantidad de reparaciones Programadas}} \times 100\%$	RAZÓN	¿Cómo la aplicación de las 5s mejora la eficacia en el área de planchado automotriz del taller Megaaautos S.A.C.?	Establecer como la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de planchado automotriz del taller Megaaautos S.A.C., Independencia.	La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de planchado automotriz del taller Megaaautos S.A.C., Independencia.

## ANEXO 6: FICHA TÉCNICA DEL CRONÓMETRO

**EXTECH<sup>®</sup>**  
**INSTRUMENTS**

### Modelo 365510 Cronómetro digital



#### Introducción

Felicitaciones por su compra del Cronómetro digital 365510 de Extech con funciones de división de tiempo, vigilancia de dos competidores, alarma y reloj. El uso cuidadoso de este cronómetro le proveerá muchos años de servicio confiable.

#### Operación

##### MODO NORMAL

1. En modo normal se muestran las Horas/Minutos/Segundos y el día de la semana.
2. Presione y sostenga el botón SPLIT/RESET (dividir / restablecer) para ver la hora de alarma.
3. Para encender o apagar la alarma, presione el botón START/STOP (inicio / paro) mientras que también presiona el botón SPLIT/RESET (en la esquina superior derecha de la pantalla se enciende el icono campana al activar la Alarma).
4. Presione START/STOP para ver el calendario mensual y la fecha.

**MODO CRONÓMETRO** (Para activar, presione MODO a partir de modo normal)

En modo Cronómetro los iconos SU-FR-SA destellarán.

##### A. Cronómetro de tiempo transcurrido

1. Presione Start/Stop para iniciar (los iconos SU-SA destellarán)
2. Presione Start/Stop para detener (los iconos SU-SA destellarán)
3. Presione Start/Stop para reiniciar
4. Presione Start/Stop para parar
5. Presione Split/Reset para restablecer la pantalla. Presione MODE para regresar a modo normal.

##### B. División de tiempo

1. Presione Start/Stop para iniciar (los iconos SU-SA destellarán)
2. Presione Split/Reset para dividir (los iconos SU-TH-SA destellarán)
3. Presione Split/Reset para salir de División (los iconos SU-SA destellarán)
4. Presione Start/Stop para detener (los iconos SU-SA destellarán)
5. Presione Split/Reset para restablecer la pantalla. Presione MODE para regresar a modo normal.

##### C. Cronómetro para dos competidores

1. Presione Start/Stop para iniciar (los iconos SU-SA destellarán)
2. Presione Split/Reset para dividir (los iconos SU-TH-SA destellarán)
3. Presione Start/Stop para parar (los iconos SU-TH-FR-SA destellarán)
4. Presione Split/Reset para desactivar la división (los iconos SU-FR-SA destellarán)
5. Presione Split/Reset para restablecer la pantalla. Presione MODE para regresar a modo normal.

NOTA: Presione simultáneamente los tres botones para restablecer el modo de tiempo transcurrido.

**CONFIGURACIÓN DE FECHA Y HORA** (Para entrar, presione el botón MODE 3 veces desde modo normal)

Presione SPLIT/RESET para navegar a través de los campos de dígitos programables. El dígito destellante es el que está listo para modificación. Use el botón START/STOP para modificar el dígito que destella. Cuando fije las horas, minutos y segundos puede presionar START/STOP para restablecer los dígitos seleccionados a cero; presione y sostenga para navegar rápidamente. Los dígitos de la hora pasarán por A (para AM), P (para PM) y H (para reloj de 24 horas). Presione MODE para regresar a operación normal.

**CONFIGURAR LA ALARMA** (Para entrar, presione MODE dos veces desde el modo normal)

1. Una vez que ha entrado en modo ALARM SET, destellarán los iconos indicador de la hora y MO.
2. Presione STOP/START para cambiar la hora. Este paso activa además la alarma y muestra el icono indicador de la alarma (campana en la esquina superior derecha de la pantalla LCD).
3. Presione SPLIT/RESET para seleccionar minutos.
4. Presione STOP/START para adelantar los minutos.
5. Presione MODE para guardar la configuración y regresar a la hora en pantalla.
6. Para activar la Alarma, siga las instrucciones del paso 3 de la sección MODO NORMAL. Note que la hora fijada en la Alarma reflejará el modo AM, PM o H programado anteriormente en la sección CONFIGURACIÓN DE FECHA Y HORA.

#### TEMPORIZADOR Y SILENCIO DE LA ALARMA

Cuando la alarma suene, presione START/STOP. Empezará un periodo temporizado de 5 minutos. Para silenciar la alarma sin temporizador, presione SPLIT/RESET después de que suene la alarma.

#### REPICAR DE LA HORA

Presione y sostenga SPLIT/RESET enseguida presione MODE (mientras que continúa presionando el botón SPLIT/RESET) para alternar REPICAR ON y OFF. Cuando los días de la semana aparecen en la tapa del LCD, la campana de la hora es activa.

#### Reemplazo de la batería

Este Cronómetro usa una batería botón LR-44 ó A-76 alcalina. Debe quitar los tornillos cabeza Phillips detrás del reloj para abrir y cambiar la batería. Se recomienda que un técnico calificado cambie la batería. La vida de la batería es típicamente un año.

#### Garantía

*FLIR Systems, Inc., garantiza este dispositivo marca Extech Instruments para estar libre de defectos en partes o mano de obra durante un año a partir de la fecha de embarque (se aplica una garantía limitada de seis meses para cables y sensores). Si fuera necesario regresar el instrumento para servicio durante o después del periodo de garantía, llame al Departamento de Servicio a Clientes para obtener autorización. Visite [www.extech.com](http://www.extech.com) para información de contacto. Se debe expedir un número de Autorización de Devolución (AD) antes de regresar cualquier producto. El remitente es responsable de los gastos de embarque, flete, seguro y empaque apropiado para prevenir daños en tránsito. Esta garantía no se aplica a defectos resultantes de las acciones del usuario como el mal uso, alambrado equivocado, operación fuera de las especificaciones, mantenimiento o reparación inadecuada o modificación no autorizada. FLIR Systems, Inc., rechaza específicamente cualesquier garantías implícitas o factibilidad de comercialización o idoneidad para cualquier propósito determinado y no será responsable por cualesquier daños directos, indirectos, incidentales o consecuentes. La responsabilidad total de FLIR está limitada a la reparación o reemplazo del producto. La garantía precedente es inclusiva y no hay otra garantía ya sea escrita u oral, expresa o implícita.*

Copyright © 2013 FLIR Systems, Inc.  
Reservados todos los derechos, incluyendo el derecho de reproducción total o parcial en cualquier medio.  
[www.extech.com](http://www.extech.com)

## ANEXO 7: CUADRO DE OPERACIONES ANTES Y DESPUÉS

	PRE-TEST	POST-TEST	%Δ
EFICIENCIA	68%	76%	12,13%
EFICACIA	82%	92%	12,57%
PRODUCTIVIDAD	55,42%	69,86%	26,05%
TIEMPO OBSERVADO	136,11 Min	93,16 Min	-31,56%
TIEMPO NORMAL	131,04 Min	89,49 Min	-31,71%
TIEMPO ESTANDAR	153,55 Min	104,64 Min	-31,85%
N° DE OPERACIONES	13	13	-
N°DE ACTIVIDADES	40	32	-20,00%
ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	52,50%	62,50%	19,05%
ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	47,50%	37,50%	-21,05%
COSTO DE SERVICIO	S/. 89,17	S/. 55,87	-37,35%

			TIEMPO ESTÁNDAR			
N° OPE.	OPERACIONES	TIPO DE OPERACIÓN	PRE - TEST	POS - TEST	%Δ	% EQUIVALENTE AL PROCESO
2	Corte de material a medida	Manual - Máquina	28,59	18,19	-36,38%	40,49%
3	Dilución de Material de Soldado	Manual - Máquina	29,75	16,64	-44,07%	
10	Acabado Con Esmeril	Manual - Máquina	3,83	2,56	-33,06%	
1	Recepción y verificación de Materia Prima	Manual	18,82	13,37	-28,96%	59,51%
4	Verificación de Zona Afectada	Manual	3,58	3,58	-0,12%	
5	Desmontaje de Faros	Manual	6,42	5,30	-17,53%	
6	Desmontaje de Mascara Interior	Manual	4,31	3,32	-22,97%	
7	Desmontaje de Guardafango	Manual	6,92	5,60	-19,02%	
8	Calentamiento con gasógeno en la zona afectada	Manual	1,74	1,71	-2,03%	
9	Planchado de la Zona Afectada	Manual	38,03	25,97	-31,71%	
11	Montaje de Guardafango	Manual	2,59	1,59	-38,56%	
12	Cuadrar Guardafango	Manual	5,98	4,70	-21,46%	
13	Retiro del Guardafango	Manual	3,00	2,13	-29,06%	
			153,55	104,64		100,00%

## ANEXO 8: CAPACITACIONES



### FICHA TECNICA PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN

**NOMBRE DEL PROGRAMA**

Métodos De Planchado

**MODALIDAD**

Presencial

**CONDUCTENTE**

Certificado de Actualización de Métodos de Planchado

**DURACION DEL PROGRAMA**

25 horas cronológicas

**CODIGO SENCE**

1237941941

**VALOR DEL PROGRAMA**

FINANCIADO POR RIMAC SEGUROS S.A.C.

**OBJETIVO DEL PROGRAMA**

Al término de la actividad, el participante estará en condiciones de aplicar herramientas metodológicas fundamentales en torno a la probidad y transparencia en el entorno laboral y el impacto que esta tiene en la competitividad de la empresa o institución a la que pertenece.

**A QUIEN ESTA DIRIGIDO**

Personal técnico y de Supervisores de Talleres Automotrices

**REQUISITOS DE INGRESO**

Inscripción Previa.

**METODOLOGIA**

El programa está orientado a la entrega de competencias a través de un enfoque de pertinencia y contexto, utilizando técnicas de aprendizaje que combinen clases teóricas, estudios de casos, y un cierre de desarrollo de habilidades.

Con principios de aprendizaje activo, el programa contempla la aplicación de metodologías participativas que promueven en los participantes el análisis, la reflexión y retroalimentación, aprendizaje colaborativo y cooperativo fundamentado en la formación de grupos de trabajo, junto con el intercambio de experiencias y aplicación de estas.

**CONTENIDOS**

MODULO	CONTENIDO	DURACION
INTRODUCCIÓN	Seminario de Inducción	2 hrs.
MODULO 1	Métodos de Planchado I Conceptos básicos Fundamentos Normativos	6 hrs.
MODULO 1.5	Taller técnico I	4 hrs.
MODULO 2	Seminario: Auditoria Y Normas De Control Métodos de Planchado II Modelo de Planchados Manejo de Equipos de Planchado	3 hrs. 6 hrs.
MODULO 2.5	Taller técnico II	4 hrs.



## **FICHA TECNICA TALLER DE CAPACITACIÓN**

### **NOMBRE DEL TALLER**

Uso Correcto del Esmerilado

### **MODALIDAD**

Presencial

### **CONDUCTENTE**

Constancia de Manejo Profesional de Esmeril

### **DURACION DEL TALLER**

4 horas cronológicas

### **CODIGO SENCE**

4238940514

### **VALOR DEL TALLER**

Ninguno (Convenio con Megautos S.A.C.)

### **OBJETIVO DEL TALLER**

Al término de la actividad, el personal de planchado contará con la facultad de manejar adecuadamente el esmeril así como los accesorios del mismo. Asimismo, podrá hacerle un mantenimiento tanto correctivo como preventivo a equipo de esmerilado.

### **A QUIEN ESTA DIRIGIDO**

Personal técnico y de Supervisores de Talleres Automotrices

### **REQUISITOS DE INGRESO**

Inscripción.

### **METODOLOGIA**

El Taller está enfocado a utilizar las técnicas para que la vida útil de esmeril se prolongue así como de los discos de corte y con ello mantener el trabajo de planchado sin demoras. Asimismo, promueven en los participantes el análisis, la reflexión y retroalimentación, aprendizaje colaborativo y cooperativo fundamentado en la formación de grupos de trabajo, junto con el intercambio de experiencias y aplicación de estas.

### **CONTENIDOS**

<b>TALLER</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>DURACION</b>
TALLER 1	Uso Adecuado de Esmeril <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Esmerilado de acuerdo a densidad del Metal</li> <li>➤ Tipo de Esmerilado</li> <li>➤ Mantenimiento del Esmeril</li> </ul>	4 hrs.

## CURSO DE EVALUACIÓN DE DAÑOS

Resumimos el estado del vehículo graduándolo de 1 a 5 (siendo 1 el valor para los vehículos con menos daños).

### Grado 1:

El vehículo puede tener daños interiores y exteriores menores que requieren de un pequeño reacondicionamiento, por ejemplo, pequeñas abolladuras o arañazos y recambios de piezas pequeñas.



### Grado 2:

El vehículo necesita reparaciones de Grado 1 además de una reparación de carrocería. En el grado 2 puede requerirse la sustitución de algunos embellecedores interiores o exteriores (excluye paneles).



### Grado 3:

El vehículo necesita reparaciones de Grado 1 y 2 además de hasta 5 reparaciones menores de carrocería, 3 mayores o una combinación de reparaciones de mayores y menores. En este grado puede incluir la sustitución de un paragolpes.





## Grado 4:

El vehículo necesita reparaciones de Grado 1, 2 y 3. Puede tener combinaciones de piezas menores y mayores dañadas y podría incluir la sustitución de un panel o pieza no estructural.



## Grado 5:

El vehículo necesita reparaciones de Grado 1, 2, 3 y 4. Puede necesitar además una combinación de reparaciones de piezas menores y mayores o que el vehículo haya sufrido daños por accidente y puede requerir la sustitución de hasta 2 paneles estructurales (teniendo en cuenta que no hay otros daños en el vehículo).



## No Clasificados:

Los vehículos de este grado no pueden ser valorados económicamente y pueden pertenecer a una de las siguientes categorías:

- Vehículos dañados por accidente.
- Faltantes de piezas o elementos importantes
- Daños detectados que exceden los criterios del Grado 5
- Múltiples elementos no registrados



## Definición de tipos de daños

Daños menores:

- Pequeña abolladura sin necesidad de pintura
- Reparación llanta aluminio
- Pequeño trabajo de pintura (esquina de paragolpe, espejo, moldura)
- Reparación de lunas
- Pequeña reparación del embellecedor

### **Pequeño reacondicionamiento**

Un panel que requiere ser pintado por completo

### **Reparacion mayor de carrocería**

Un panel de chapa que requiere reparación y ser pintado por completo

### **Piezas menores**

Aquí se incluyen pequeñas piezas del interior, molduras de chapa, embellecedores de ruedas, insignias, etc

### **Paneles estructurales**

Panel de techo, Roof panel, capotas de techo y paneles traseros y laterales



## ANEXO 8: JUICIO DE EXPERTOS



### **DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): CHIUCA SALAS ANDREA LAURA  
VALENCIA ZAÑA ERICK DAVID

### Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: **APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PLANCHADO AUTOMOTRIZ DEL TALLER MEGAAUTOS S.A.C., INDEPENDENCIA, 2018** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente.

Chiuca Salas Andrea Laura

Valencia Zaña Erick David

---

D.N.I: 48663350

---

DNI: 73035677

## DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

### Variable Independiente: ESTUDIO DEL TRABAJO

Según la OIT (2002). “Define al estudio del trabajo como el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando” (p. 24).

#### Dimensiones de las variables:

##### ESTUDIO DE MÉTODOS

Para MOYASEVICH (2008). El terreno que abarca el estudio de métodos incluirá el diseño, la formulación, así también se seleccionara los mejores métodos para los procesos, equipos, herramientas que se necesiten para procesar un producto una vez que se han realizado los planos y diseños del trabajo. Se elegirá el mejor método de trabajo debe ser realizado con las mejores técnicas y habilidades disponibles para lograr una eficiencia y eficacia alta (p.36).

##### ESTUDIO DE TIEMPOS

Para PÉREZ (2016). El estudio de tiempos es la técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondiente a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida (p. 67).

## DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

### Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD

Según CÉSPEDES, LAVADO Y RONDÁN (2016). Sostienen que la productividad es una medición de la eficiencia con el adecuado uso de los materiales en el proceso de producción. Si la economía se crea como el trabajo, un único factor, la productividad se sobre entiende como la cantidad total de producto por unidad de trabajo, designada productividad laboral. Por lo tanto, un operario con mayor índice de productividad logrará producir mayor número de unidades (p.12).

### Dimensiones de las variables:

#### EFICIENCIA

GARCÍA (2005) “Eficiencia. Es la relación entre los recursos útiles y los recursos utilizados. El indicador de la eficiencia, expresa el buen uso de los recursos en el proceso productivo en un periodo definido” (p.17).

#### EFICACIA

GARCÍA (2005) “Eficacia. Es la relación entre los productos logrados y las metas que se tiene fijadas. El índice de eficacia expresa buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido”. (p. 16)

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: ESTUDIO DEL TRABAJO - PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO	Si	No	Si	No	Si	No		
	ESTUDIO DE MÉTODOS								
	$AAV = \frac{\text{Actividades que agregan valor}}{\text{Total de actividades}} \times 100\%$	✓		✓		✓			
	ESTUDIO DE TIEMPOS								
	$TE = TN \times (1 + \text{Suplemento})$	✓		✓		✓			
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
	EFICIENCIA								
	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{N° de Horas Realizadas}}{\text{N° de Horas Empleadas}} \times 100\%$	✓		✓		✓			
	EFICACIA								
	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Cantidad de reparaciones realizadas}}{\text{Cantidad de reparaciones Programadas}} \times 100\%$	✓		✓		✓			

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Es pertinente

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]  
 Apellidos y nombres del juez validador, Dr. / Mg. Dr. Andy Alape DAE: 065380057  
 Especialidad del validador: Dr. Cristian Tercero

07 de May del 2018

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar la dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, en concreto, exacto y directo.  
 Nota: Suficiencia, se da suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: ESTUDIO DEL TRABAJO - PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>				Relevancia <sup>2</sup>				Cantidad <sup>3</sup>				Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO ESTILO DE MÉTODOS													
	$AAV = \frac{\text{Actividades que agregan valor}}{\text{Total de actividades}} \times 100\%$	/		/		/		/		/		/		
	ESTUDIO DE TIEMPOS $TE = TN \times (1 + \text{Suplemento})$	/		/		/		/		/		/		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD EFICIENCIA													
	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{N° de Horas Realizadas}}{\text{N° de Horas Empleadas}} \times 100\%$	/		/		/		/		/		/		
	EFICACIA $\text{Eficacia} = \frac{\text{Cantidad de reparaciones realizadas}}{\text{Cantidad de reparaciones Programadas}} \times 100\%$	/		/		/		/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI NO

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable [ ] No aplicable [ ]  
 Apellidos y nombres del juez validador: Dr. / Mg. BELVO ROMÁN LEONARDO DNI: 08634346  
 Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL, MBA, Dr.

DA Fe. 11 del 2018

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico fundamentado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Cantidad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es concreto, exacto y directo.  
 Nota: Suficiencia, se da suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma del Experto Informante: [Firma]

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: ESTUDIO DEL TRABAJO - PRODUCTIVIDAD**

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Cantidad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO							
	ESTUDIO DE MÉTODOS							
	$AAV = \frac{\text{Actividades que agregan valor}}{\text{Total de actividades}} \times 100\%$	✓		✓		✓		
	ESTUDIO DE TIEMPOS							
	$TE = TN \times (1 + \text{Suplemento})$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
	EFICIENCIA							
	$Eficientia = \frac{N^{\circ} \text{ de Horas Realizadas}}{N^{\circ} \text{ de Horas Empleadas}} \times 100\%$	✓		✓		✓		
	EFICACIA							
	$Eficacia = \frac{\text{Cantidad de reparaciones realizadas}}{\text{Cantidad de reparaciones Programadas}} \times 100\%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ No aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

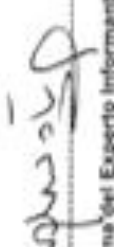
Apellidos y nombres del juez validador: Dr. / Mgr. ALVARO ALEXANDRO DNI: 09095379

Especialidad del validador: AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES

07 de 11 del 2018

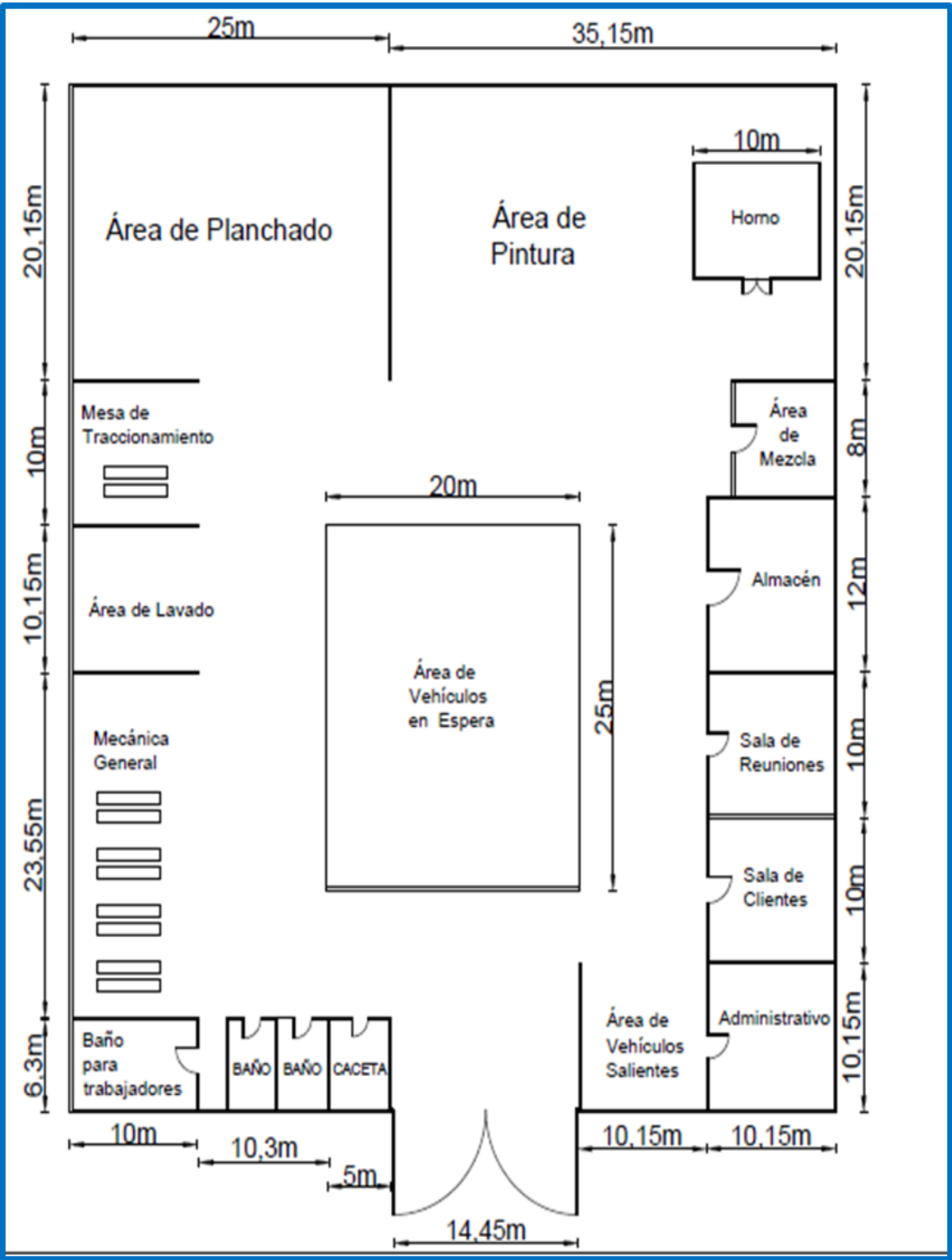
*Nota:* El ítem corresponde al concepto técnico formulado.  
*Relevancia:* El ítem es apropiado para representar el componente o fenómeno específico del constructo.  
*Cantidad:* Se entiende por dificultad alguna enunciación del ítem, en términos, exacto y directo.

*Nota:* Suficiencia, se da suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

  
 Firma del Experto Informante.



ANEXO 07: DISEÑO DEL LUGAR DEL TALLER AUTOMOTRIZ MEGAAUTOS





## ANEXO 08: CAPTURA DEL PORCENTAJE TURNITIN

Feedback Studio - Google Chrome

ev.turnitin.com/app/carta/en\_us/?lang=en\_us&student\_user=1&o=1143392160&s=8u=1064054663

feedback studio ERICK DAVID VALENCIA ZAÑA | APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PLANCHADO AUTOMOTRIZ DEL

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PLANCHADO AUTOMOTRIZ DEL TALLER MEGAAUTOS S.A.C., INDEPENDENCIA, 2018.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Match Overview

**21%**


1	repositorio.ucv.edu.pe	15%
2	Submitted to Universid...	1%
3	biblioteca.epn.edu.ec	1%
4	www.scribd.com	<1%
5	docshare.tips	<1%
6	es.scribd.com	<1%
7	dspace.unach.edu.ec	<1%

Page: 1 of 210 Word Count: 26391 Text-only Report High Resolution On

## ANEXO 09: MUESTRAS DE TIEMPOS OBSERVADOS PRE-TEST

TOMA DE TIEMPOS - PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTRIZ EN MEGAUTOS S.A.C. OCTUBRE - NOVIEMBRE 2018																																																			
ITEM	OPERACIÓN	MEGAUTOS S.A.C.																Área:										Planchado Automotriz																							
		Elaborado por: Erick David Valencia Zaña y Andrea Chiuca																Proceso										Planchado de Guardafango																							
																		Servicio										Reparación de Guardafango																							
TIEMPOS OBSERVADOS EN MINUTOS																																																			
		01-oct	02-oct	03-oct	04-oct	05-oct	06-oct	09-oct	10-oct	11-oct	12-oct	13-oct	15-oct	16-oct	17-oct	18-oct	19-oct	20-oct	22-oct	23-oct	24-oct	25-oct	26-oct	27-oct	29-oct	30-oct	02-nov	03-nov	05-nov	06-nov	07-nov	08-nov	09-nov	10-nov	12-nov	13-nov	14-nov	15-nov	16-nov	17-nov	19-nov	20-nov	21-nov	22-nov	23-nov	24-nov	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov	30-nov
		Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min		
1	Recepción y verificación de Materia Prima	18.30	19.44	19.42	18.25	18.29	19.28	18.29	18.37	19.26	18.28	19.41	19.45	18.33	18.26	19.33	18.31	18.27	19.28	19.36	18.25	19.35	19.32	18.34	19.35	18.37	18.28	18.26	19.42	19.32	19.27	18.27	19.33	19.37	18.28	19.27	18.29	19.29	19.40	18.32	18.34	19.36	19.33	18.40	18.33	18.33	19.29	19.28	18.29	18.32	19.26
2	Corte de material a medida	25.15	26.43	26.47	25.18	25.14	26.50	25.14	25.18	26.40	25.13	26.34	26.40	25.12	25.18	26.31	25.10	25.10	26.34	26.31	25.20	26.50	26.44	25.21	26.26	25.17	25.19	25.14	26.41	26.36	26.46	25.10	26.21	26.47	25.16	26.28	25.12	26.42	26.27	25.10	25.18	26.43	26.24	25.20	25.19	25.17	26.28	26.34	25.11	25.17	26.35
3	Dilución de Material de Soldado	25.30	27.16	27.12	25.23	25.26	27.22	25.36	25.28	27.29	25.33	27.16	27.22	25.21	25.29	27.10	25.41	25.32	27.16	27.26	25.34	27.13	27.24	25.21	27.23	25.39	25.33	25.32	27.13	27.30	27.14	25.32	27.20	27.12	25.24	27.26	25.34	27.28	27.23	25.28	25.31	27.34	27.13	25.28	25.36	25.27	27.23	27.11	25.40	25.23	27.28
4	Verificación de Zona Afectada	3.30	4.11	4.31	3.34	3.32	4.24	3.31	3.28	4.35	3.33	4.28	4.16	3.28	3.28	4.31	3.27	3.27	4.20	4.24	3.26	4.06	4.21	3.30	4.18	3.31	3.24	3.28	4.22	4.34	4.12	3.43	4.25	4.08	3.25	4.08	3.36	4.11	4.29	3.26	3.30	4.17	4.21	3.25	3.27	3.36	4.24	4.32	3.33	3.34	4.16
5	Desmontaje de Faros	6.30	7.28	7.31	6.19	6.45	7.04	6.47	6.25	7.20	6.02	7.27	7.31	6.45	6.58	7.15	6.03	6.15	7.02	7.08	6.05	7.29	7.05	6.39	7.09	6.54	6.17	6.56	7.04	7.18	7.06	6.40	7.31	7.19	6.32	7.16	6.54	7.17	7.02	6.16	6.33	7.33	7.28	6.35	6.18	6.54	7.00	7.15	6.07	6.31	7.32
6	Desmontaje de Mascara Interior	4.15	5.21	5.15	4.20	4.23	5.38	4.09	4.45	5.18	4.52	5.21	5.30	4.49	4.53	5.37	4.51	4.53	5.37	5.28	4.47	5.45	5.38	4.52	5.25	4.07	4.59	4.49	5.15	5.40	5.14	4.17	5.10	5.11	4.53	5.35	4.56	5.27	5.14	4.50	4.53	5.15	5.22	4.03	4.45	4.25	5.25	5.24	4.51	4.46	5.38
7	Desmontaje de Guardafango	6.45	7.92	7.50	7.01	7.45	7.72	7.19	7.34	7.89	7.29	7.83	7.78	7.24	7.11	7.81	7.36	7.19	7.52	7.62	7.33	7.92	7.52	7.02	7.55	7.48	7.48	7.20	7.83	7.61	7.98	7.15	7.70	7.86	7.10	7.63	7.18	7.65	7.73	7.03	7.20	7.96	7.90	7.18	7.09	7.04	7.91	7.75	7.31	7.18	7.78
8	Calentamiento con gasógeno en la zona afectada	1.45	2.05	2.14	1.51	1.50	2.12	1.59	1.45	2.07	1.46	2.07	2.06	1.59	1.59	2.06	1.49	1.59	2.11	2.11	1.58	2.10	2.09	1.45	2.11	1.57	1.47	1.49	2.12	2.14	2.08	1.45	2.14	2.07	1.57	2.06	1.57	2.09	2.06	1.58	1.57	2.08	2.11	1.52	1.54	1.51	2.11	2.05	1.59	1.54	2.10
9	Planchado de la Zona Afectada	30.00	34.37	34.37	32.00	32.45	34.33	32.30	31.30	34.39	32.10	34.42	34.34	32.30	32.10	34.41	33.50	32.10	34.34	34.34	30.00	34.32	34.33	33.00	34.43	32.40	34.45	32.10	34.35	34.41	34.34	34.50	34.33	34.33	31.00	34.39	33.30	34.31	34.35	30.50	34.10	34.38	34.44	32.00	33.50	34.10	34.41	34.32	34.25	30.10	34.42
10	Acabado Con Esmeril	3.15	4.30	4.07	3.58	3.40	4.30	3.58	3.44	4.30	3.48	4.26	4.06	3.44	3.56	4.10	3.37	3.40	4.13	4.25	3.36	4.06	4.16	3.38	4.25	3.41	3.49	3.38	4.10	4.08	4.16	3.33	4.07	4.07	3.36	4.21	3.49	4.20	4.25	3.37	3.52	4.25	4.12	3.35	3.34	3.31	4.07	4.19	3.50	3.43	4.16
11	Montaje de Guardafango	2.20	3.27	3.28	2.48	2.38	3.21	2.40	2.34	3.23	2.22	3.10	3.08	2.03	2.38	3.07	2.31	2.29	3.30	3.15	2.18	3.13	3.19	2.40	3.07	2.59	2.14	2.31	3.28	3.08	3.18	2.19	3.30	3.16	2.43	3.06	2.06	3.25	3.14	2.17	2.01	3.30	3.12	2.09	2.59	2.33	3.09	3.05	2.26	2.30	3.20
12	Cuadrar Guardafango	5.30	6.15	6.06	5.38	5.41	6.24	5.43	5.39	6.24	5.02	6.05	6.06	5.04	5.23	6.08	5.24	5.50	6.09	6.21	5.38	6.23	6.25	5.21	6.25	5.19	5.15	5.15	6.08	6.19	6.22	5.07	6.22	6.25	5.20	6.11	5.13	6.17	6.05	5.00	5.12	6.12	6.15	5.45	5.21	5.09	6.08	6.09	5.10	5.41	6.16
13	Retiro del Guardafango	2.30	3.45	3.58	3.12	3.08	3.53	3.00	3.09	3.50	3.14	3.53	3.45	3.12	3.21	3.55	3.07	3.13	3.45	3.55	3.05	3.53	3.47	3.24	3.54	3.02	3.16	3.08	3.48	3.56	3.58	3.19	3.54	3.56	3.08	3.50	3.00	3.58	3.38	3.19	3.15	3.48	3.54	3.06	3.07	3.08	3.51	3.58	3.12	3.03	3.58
	Tiempo total (min.)	133.35	151.14	150.88	137.47	138.36	151.11	138.15	137.16	151.30	137.32	150.93	150.67	137.64	138.30	150.65	138.97	137.84	150.31	150.76	135.45	151.07	150.65	138.67	150.56	138.51	140.14	137.76	150.61	150.97	150.73	139.57	150.70	150.64	136.52	150.36	138.94	150.79	150.51	135.46	139.66	151.35	150.79	137.16	139.12	139.38	150.47	150.47	139.84	135.82	151.15

## ANEXO 10: MUESTRAS DE TIEMPOS OBSERVADOS POST - TEST

TOMA DE TIEMPOS - PROCESO DE PLANCHADO AUTOMOTRIZ EN MEGAAUTOS S.A.C. OCTUBRE - NOVIEMBRE 2018																																										
		Empresa															MEGAUTOS S.A.C.										Área:			Planchado Automotriz												
		Método:															PRE - TEST					POST - TEST					Proceso			Planchado de Guardafango												
		Elaborado por:															Erick David Valencia Zañña y Andrea Chiuca										Servicio			Reparación de Guardafango												
ITEM	OPERACIÓN	TIEMPOS OBSERVADOS EN MINUTOS																																								
		01-abr	02-abr	03-abr	04-abr	05-abr	06-abr	08-abr	09-abr	10-abr	11-abr	12-abr	13-abr	15-abr	16-abr	17-abr	18-abr	19-abr	20-abr	22-abr	23-abr	24-abr	25-abr	26-abr	27-abr	29-abr	30-abr	01-may	03-may	04-may	06-may	07-may	08-may	09-may	10-may	11-may	13-may	14-may	15-may	16-may	17-may	18-may
		Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min
1	Recepción y verificación de Materia Prima	13.47	13.00	12.59	13.59	12.54	13.07	13.24	13.02	13.11	13.22	13.16	13.39	13.04	13.10	13.08	13.13	13.24	13.02	13.10	13.09	13.07	13.01	13.27	13.45	12.58	13.33	13.14	13.08	13.03	13.05	13.11	13.05	13.07	13.07	13.04	13.51	13.09	13.07	13.03	13.04	13.01
2	Corte de material a medida	16.49	16.00	15.47	16.51	15.50	16.52	16.56	15.59	16.04	16.46	16.52	16.50	16.09	16.04	16.05	16.58	16.50	16.07	16.08	16.47	16.01	16.05	16.56	16.45	16.07	16.56	16.12	16.09	16.05	16.08	16.59	16.03	16.05	16.03	16.07	16.51	16.06	16.10	16.53	16.14	16.10
3	Dilución de Material de Soldado	14.55	14.15	14.07	14.52	14.14	14.40	14.54	14.10	14.21	14.48	14.43	14.41	14.09	14.13	14.03	14.53	14.43	14.18	14.22	14.52	14.13	14.21	14.59	14.43	14.20	14.59	14.13	14.01	14.08	14.25	14.44	14.12	14.10	14.10	14.14	14.50	14.22	14.24	14.44	14.18	14.21
4	Verificación de Zona Afectada	3.58	3.30	3.33	3.40	3.35	3.54	3.30	3.30	3.43	3.48	3.51	3.31	3.31	3.24	3.43	3.34	3.33	3.27	3.49	3.38	3.31	3.59	3.50	3.35	3.41	3.33	3.25	3.36	3.29	3.58	3.21	3.26	3.30	3.31	3.49	3.30	3.34	3.49	3.31	3.20	
5	Desmontaje de Faros	5.47	5.15	5.19	5.33	5.19	5.55		5.18	5.14	5.36	5.33	5.35	5.12	5.12	5.15	5.44	5.49	5.11	5.14	5.32	5.14	5.18	5.45	5.48	5.07	5.58	5.14	5.12	5.40	5.20	5.41	5.18	5.08	5.23	5.03	5.45	5.11	5.12	5.34	5.20	5.18
6	Desmontaje de Mascara Interior	3.44	3.15	3.31	3.46	3.26	3.30	3.52	3.22	3.32	3.32	3.32	3.54	3.45	3.52	3.51	3.42	3.38	3.15	3.16	3.49	3.27	3.48	3.31	3.36	3.32	3.41	3.30	3.58	3.48	3.45	3.41	3.57	3.36	3.51	3.30	3.31	3.32	3.53	3.46	3.56	3.35
7	Desmontaje de Guardafango	5.39	5.45	5.35	5.34	5.55	5.42	5.39	5.54	5.31	5.43	5.53	5.45	5.47	5.38	5.59	5.58	5.42	5.32	5.59	5.34	5.42	5.35	5.52	5.30	5.56	5.50	5.50	5.37	5.34	5.57	5.53	5.43	5.45	5.44	5.47	5.31	5.41	5.45	5.39	5.45	5.37
8	Calentamiento con gasógeno en la zona afectada	2.13	1.45	1.34	2.26	1.45	2.16	2.13	1.55	1.48	2.09	2.15	2.16	1.33	1.44	1.34	2.11	2.24	1.52	1.37	2.09	1.40	1.42	2.30	2.07	1.52	2.14	1.54	1.47	1.46	1.57	2.22	1.42	1.48	1.43	1.43	2.19	1.44	1.44	2.15	1.48	1.57
9	Planchado de la Zona Afectada	21.08	21.50	21.44	21.27	21.44	21.21	21.08	21.40	21.55	21.20	21.12	21.05	21.43	21.58	21.58	21.23	21.25	21.54	21.59	21.30	21.58	21.40	21.18	21.07	21.40	21.14	21.54	21.49	21.53	21.44	21.30	21.59	21.50	21.58	21.49	21.15	21.53	21.57	21.25	21.46	21.41
10	Acabado Con Esmeril	2.15	2.10	2.16	2.21	2.28	2.17	2.15	2.47	2.20	2.16	2.29	2.26	2.29	2.51	2.30	2.26	2.09	2.47	2.42	2.08	2.57	2.56	2.26	2.14	2.36	2.27	2.24	2.58	2.19	2.34	2.19	2.30	2.46	2.50	2.57	2.23	2.32	2.14	2.16	2.47	2.30
11	Montaje de Guardafango	1.32	1.45	1.52	1.44	1.47	1.41	1.32	1.45	1.55	1.58	1.46	1.57	1.48	1.33	1.44	1.46	1.42	1.46	1.57	1.37	1.42	1.34	1.46	1.58	1.43	1.45	1.44	1.43	1.48	1.48	1.38	1.57	1.37	1.40	1.42	1.31	1.52	1.54	1.54	1.44	1.34
12	Cuadrar Guardafango	4.13	4.00	4.31	4.29	4.26	4.20	4.13	4.24	4.27	4.00	4.10	4.07	4.07	4.07	4.17	4.14	4.08	4.09	4.40	4.07	4.23	4.15	4.30	4.06	4.37	4.00	4.31	4.44	4.14	4.33	4.13	4.14	4.43	4.40	4.41	4.27	4.15	4.33	4.12	4.33	4.39
13	Retiro del Guardafango	1.57	2.00	2.14	1.56	2.12	1.53	1.57	2.27	2.18	1.53	1.51	1.58	2.04	2.29	2.19	1.51	1.55	2.21	2.10	1.56	2.01	2.23	1.57	1.53	2.22	1.53	2.16	2.15	2.12	2.30	1.56	2.24	2.23	2.27	2.08	1.58	2.04	2.22	1.52	2.25	2.16
	tiempo total (min.)	95.77	92.70	94.16	97.18	94.29	97.49	98.67	95.20	94.47	99.26	100.4	101.84	94.41	95.10	95.09	102.82	103.43	94.58	95.28	104.19	94.04	94.23	106.36	106.42	94.61	107.91	94.66	95.13	94.49	95.74	109.85	94.84	95.11	95.69	94.53	110.81	94.97	95.29	111.42	95.08	95.18

## ANEXO 11: ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL TESIS</b>	
--	---	--

Yo, MARGARITA JESÚS EGUSQUIZA RODRIGUEZ docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC – LIMA NORTE, revisor(a) del trabajo de investigación titulado **“APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PLANCHADO AUTOMOTRIZ DEL TALLER MEGAAUTOS S.A.C., INDEPENDENCIA, 2018.”**, de los estudiantes VALENCIA ZAÑA, ERICK DAVID y CHIUCA SALAS, ANDREA LAURA, constato que la investigación tiene un índice de similitud del **27%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/La suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.



*[Firma manuscrita]*  
Mgtr. MARGARITA JESÚS EGUSQUIZA RODRIGUEZ

DTP – EP INGENIERÍA INDUSTRIAL

*DNI: 08474378*

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de SGO	Aprobó	Vicerrectorado de investigación
---------	----------------------------	--------	----------------------	--------	---------------------------------

## ANEXO 12: PORCENTAJE DEL TURNITIN

Feedback Studio - Google Chrome  
ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=1&lang=es&ro=103&o=1240768345&u=1088032488

feedback studio | APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PLANCH... /0 1 de 1

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PLANCHADO AUTOMOTRIZ DEL TALLER MEGAAUTOS S.A.C., INDEPENDENCIA, 2018.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR(ES):**  
**CHUICA SALAS, ANDREA LAURA (ORCID ID 0000-0002-2416-5550)**  
**VALENCIA ZAÑA, ERICK DAVID (ORCID ID 0000-0002-0987-153X)**

**ASESOR:**  
**MG. EGÚSQUIZA RODRÍGUEZ, MARGARITA JESÚS (ORCID ID 0000-0001-9734-0244)**

**Resumen de coincidencias**

**27 %**

Coincidencia 1 de 301  
Se están viendo fuentes estándar  
Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	13 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	11 %
3	biblioteca.epn.edu.ec Fuente de Internet	1 %
4	www.megaautos.com.pe Fuente de Internet	<1 %
5	www.utec.edu.mx Fuente de Internet	<1 %

Página: 1 de 170 Número de palabras: 41392 Text-only Report High Resolution Activado 11:20 a. m. 15/01/2020

ANEXO 13: PRIMER FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN  
ELECTRONICA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES:

Apellidos y Nombres: Valencia Zaña Erick David  
D.N.I. : 73035677  
DOMICILIO : Psje. Emancipación Mz. I Lt.4, Independencia, Lima  
TELÉFONO : FIJO: (01) 534-6224 MÓVIL: 964329228  
E - MAIL : edave2910@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:



Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería  
Escuela : Ingeniería Industrial  
Carrera : Ingeniería Industrial  
Título : Ingeniero Industrial



Tesis de Post Grado



Maestría

Grado : .....

Mención : .....



Doctorado

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Valencia Zaña Erick David

Chiuca Salas Andrea Laura

Título de Tesis:

Aplicación Del Estudio De Trabajo Para Mejorar La Productividad En El Área De Planchado  
Automotriz Del Taller Megautos S.A.C., Independencia, 2018.

Año de Publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis



Firma:

Fecha:

14-01-2020

## ANEXO 14: SEGUNDO FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN ELECTRONICA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)

### FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

#### 1. DATOS PERSONALES:

Apellidos y Nombres: Chiuca Salas Andrea Chiuca  
D.N.I. : 48663350  
DOMICILIO : Av. San José Mz. A Lt.4 Urb. Las Mercedes, SMP, Lima  
TELÉFONO : MÓVIL: 986830995  
E - MAIL : lau.andre073@gmail.com

#### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:



Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Industrial

Carrera : Ingeniería Industrial

Título : Ingeniera Industrial



Tesis de Post Grado



Maestría

Grado : .....

Mención : .....



Doctorado

#### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor(es) Apellidos y Nombres:

Valencia Zaña Erick David

Chiuca Salas Andrea Laura

Título de Tesis:

Aplicación Del Estudio De Trabajo Para Mejorar La Productividad En El Área De Planchado Automotriz Del Taller Megautos S.A.C., Independencia, 2018.

Año de Publicación: 2019

#### 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis



Firma: .....

Fecha: .....

14 - 01 - 2020



## ANEXO 15: PRIMERA AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DE LA TESIS



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

**La Escuela de Ingeniería Industrial**

A LA VERSIÓN FINAL (FORMA) DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

**Valencia Zaña, Erick David**

INFORME TITULADO:

**"Aplicación Del Estudio De Trabajo Para Mejorar La Productividad En El Área De  
Planchado Automotriz Del Taller Megaaautos S.A.C., Independencia, 2018"**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

SUSTENTADO EN FECHA: 19/07/2019

NOTA O MENCIÓN: 15 (QUINCE)



**Coordinador de Investigación de  
Ingeniería Industrial**



## ANEXO 16: SEGUNDA AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DE LA TESIS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

La Escuela de Ingeniería Industrial

A LA VERSIÓN FINAL (FORMA) DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Chiuca Salas, Andrea Laura

INFORME TITULADO:

"Aplicación Del Estudio De Trabajo Para Mejorar La Productividad En El Área De  
Planchado Automotriz Del Taller Megaaautos S.A.C., Independencia, 2018"

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 19/07/2019

NOTA O MENCIÓN: 15 (QUINCE)



Coordinador de Investigación de  
Ingeniería Industrial